VOD (Low-Altitude Traffic-Led Development): المقارنات الدولية والنهج الصيني

JIN Lixia, LI Shan, ZENG Jiarong, ZHANG Deya, WU Xinxin

الملخص: فتكنولوجيات النقل ذات السعة المنخفضة تقود نظم النقل الحضري من شبكات ثنائية الأبعاد إلى هياكل ثلاثية الأبعاد. (أ) توسيع نطاق التنمية الموجهة نحو المرور العابر ليشمل البعد المنخفض العرض، تدمج التنمية ذات التوجه الرأسي المهام الحضرية حول الإقلاع الرأسي ومرافق الهبوط توفير مسار جديد للمدن العالية الكثافة لتخفيف الاكتظاظ وتعظيم الهيكل المكاني. ببناء إطار تحليلي ثلاثي الأبعاد للفضاء، مؤسسة، والصناعة، وتبحث هذه الدراسة الطرق الدولية المتباينة، بما في ذلك دمج (أوساكا) في المسار الجوي ممر باريس تمكين منصة دبي و طيار (كوفنتري) القابل للتحويل يحدد التحديات في الممارسة المحلية للصين مثل تنسيق تخطيط المجال الجوي، حواجز الإدارة المشتركة بين الإدارات، ضعف القدرة على التكيف مع نماذج الأعمال وقبول اجتماعي محدود. ويقترح بعد ذلك مسارا منهجيا لإعادة الهيكلة المكانية، الابتكار المؤسسي، والتآزر الصناعي وإذ يشدد على الانتقال من التحقق المفاهيمي إلى تكامل النظم من خلال تحديث إدارة المجال الجوي، المنظمة المكانية الشبكية، وتنوع النظم الإيكولوجية الصناعية. وتوسِّع الدراسة نطاق الشعار النظري للتنمية التي تقودها حركة المرور ويقدم الدعم النظري وإشارات عملية لتطور عالي الجودة في اقتصاد الصين المتدني وإعادة الهيكلة المكانية الحضرية.

الكلمات المفتاحية: (أ) الاقتصاد المنخفض الارتفاع؛ (أ) التنقل الجوي في المناطق الحضرية؛ نموذج التنمية الرأسي المنحى؛ المقارنة الدولية؛ طريق الصين

التوسع الحضري العالمي السريع كثف ازدحام حركة المرور وندرة الموارد المكانية في المدن الكبيرة [1]. (تود) مُركّز على عبور السكك الحديدية يعتمد على تطوير المخططات على طول الهياكل الأساسية ومن ثم تواجه قيودا في مناطق البناء العالية الكثافة والتضاريس المعقدة بما في ذلك ندرة الأراضي تكاليف مرتفعة والتمييز الاجتماعي]٢[. في نفس الوقت شبكات النقل الثنائية الأبعاد تقترب من بناء القدرات وتواجه صعوبة في مواجهة التنوع، عالية التردد والطلب على السفر مع مراعاة الوقت. تتطور بسرعة تكنولوجيات النقل ذات السعة المنخفضة التي تمثلها شبكة الإنترنت وقد تقلل من اعتماد النقل الحضري على الفضاء السطحي، دعم التحول الثلاثي الأبعاد للتنقل الحضري. ولذلك، اعتُبر الاقتصاد المنخفض الارتفاع قوة استراتيجية لإعادة هيكلة الحيز الحضري، تحسين كفاءة التشغيل المتكاملة، وزرع أعمدة نمو جديدة وقد استكشفت بعض المناطق المتروبولية الدولية بالفعل طياري النقل المنخفضي الارتفاع وقد شكلت في المقام الأول نماذج إنمائية ذات منحى انتقالي منخفض المستوى تتسم بالتكامل الجوي، العملية التي تحركها البيانات والتعاون بين الجهات الفاعلة المتعددة. الممارسة تشدد على الإقلاع الرأسي :: مواقع الهبوط والهبوط كعناصر أساسية تدمج العزلة المنخفضة وشبكات النقل البري مخطط وظيفي حضري والنظم الإيكولوجية الصناعية الإقليمية. تقرير التخطيط المتطور للحركة الجوية لرابطة التخطيط الأمريكية يقترح صراحةً مفهوم الـ "فو دي" الذي يبني أساساً نظاماً إنمائياً رأسياً يُنظم حول الموانئ إعادة تشكيل الهيكل المكاني الحضري والأنماط الإقليمية]٣[. بالمقارنة مع (تود) ولا تزال البحوث الحالية المتعلقة بـVOD تركز تركيزاً كبيراً على معايير التكنولوجيا، إدارة المجال الجوي، ونماذج العمل [4-9]، ويفتقر إلى منظور حضري منهجي.

وتقوم هذه الورقة ببناء إطار للصناعة الفضائية عن طريق إدماج التخطيط المكاني، الاقتصاد المؤسسي، ونظرية النظام الإيكولوجي الصناعي إنه يختار أوساكا باريس دبي والمغامرة من أجل المقارنة الدولية يحدد مسارات مختلفة وتقترح مساراً إنمائياً موجهاً إلى الصين نحو الظروف المحلية، تطلعي و يعمل

1 استعراض وتشييد الإطار التحليلي

1.1 تطور الشروح والخصائص الأساسية لنموذج **VOD**

الـ (فود) مُنشأ من (تي دي) ولكن يختلف اختلافاً جوهرياً لأن أداة النقل، eVTOL, والناقل المجال الجوي الخفيف تغيير المنظمة وتشغيل التنقل الحضري. مرفقه الأساسي هو الإقلاع الرأسي وموقع الهبوط أو بالعكس عن طريق بناء نظام ربط متعدد الوسائط في الهواء ووحدة وظيفية مكونة من ثلاثة أبعاد VOD promotes العضوية التكامل منخفض الاقتصاد والعمليات الحضرية. وتشمل خصائصه الأساسية ثلاثة جوانب.

أولاً يدمج الجسم الفضائي الثلاثي الأبعاد ووزعت مخططات الشبكة. انها تخترق الهيكل الاشعاعي لـ(تود) وتعتمد على السقف مراكز النقل مساحة خضراء الفضاء المائي وحيزات ممكنة أخرى لتنظيم عمليات التصفية العمودية الموزعة قطع الغيار والهبوط و طرق متدنية ثانياً يتطلب VOD بيئات مؤسسية معقدة والتنسيق فيما بين الإدارات. وتشمل العمليات ذات السعة المنخفضة تخصيص المجال الجوي، مراقبة السلامة إدارة الضوضاء خصوصية البيانات الطيران المدني التخطيط المكاني الإقليمي، النقل السكن والتنمية الحضرية والريفية، إدارة الطوارئ الإيكولوجيا وإدارة البيانات، ومن ثم تعتمد اعتمادا كبيرا على الإدارة التعاونية المتعددة المستويات [7-8]. ثالثاً VOD is driven by

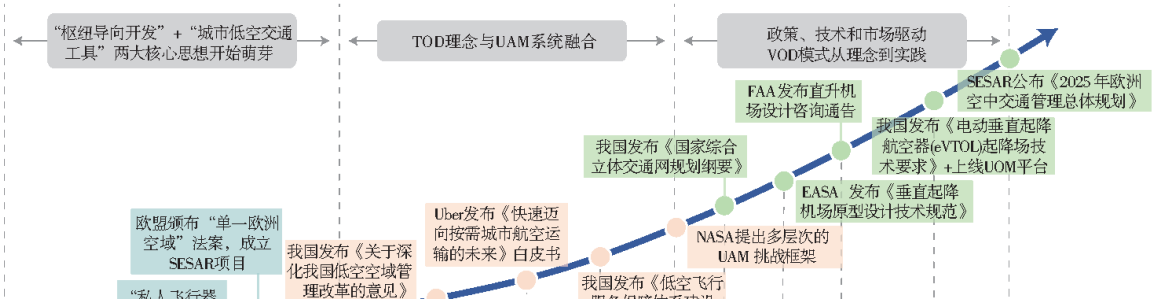
scenarios ومتكاملة مع الصناعات المتنوعة بما في ذلك الاستجابة لحالات الطوارئ، مشاهدة الثقافة والسياحة اللوجستيات الإنقاذ الطبي .and public governance [9-15]

1.2 نظرية المرحلة الإنمائية لنموذج **VOD**

مع نضج التكنولوجيا المؤسسات والأسواق تطورت المادة الوراثية من خلال ثلاث مراحل من التبريد المفاهيمي التكامل المفاهيمي والاستكشاف العملي، وهي تتحرك نحو تكامل الشبكة. في المرحلة الأولى من أواخر القرن العشرين إلى أوائل القرن الحادي والعشرين، لا تنمية واضحة ونموذج العمليات قد تم تشكيله بعد ولكن ظهرت فكرتان: التنمية ذات المنحى المحوري وأدوات النقل المتدنية في المناطق الحضرية. وقد نضج هذا البرنامج كمفهوم إنمائي مكثف، المركبات الجوية الشخصية واختبرت تكنولوجيات الطيران ذات السعة المنخفضة في سيناريوهات محدودة، من قبيل رؤية الرفع الرأسي وإنقاذ الطوارئ [16-17].

في المرحلة الثانية من عام 2010 إلى أوائل عام 2020، بطارية مواد قيادة مستقلة وعززت التكنولوجيات ذات الصلة نظام eVTOL من النموذج المفاهيمي إلى النموذج الأولي الهندسي. في عام 2016 طائرة (إيهانغ) المستقلة المأهولة أكملت التحقق العام [18] واقترح أوبر إطارا تشغيليا لتنقل الهواء في المناطق الحضرية ومفهوم شبكة الموانئ [19-20]. ناسا وبدأت المؤسسات الأخرى في دراسة نظم الصرف الآلي، وتحول الاهتمام من رحلة واحدة إلى عملية منهجية [19-20]. وروجت الصين أيضا لإدارة المجال الجوي المنخفض الارتفاع والإدارة السرية بينما هو وأدمجت حركة عدم الانحياز تدريجيا [21-22]. في المرحلة الثالثة منذ أوائل العشرينات وقد استكشفت المدن الرائدة ممارسات متنوعة، بما في ذلك التحقّق من الروايات الموحّدة (أوساكا) شبكة (دبي) المتفانية وبناء العلامة التجارية الحضرية [25-27]، ومظاهرة (كوفينتري) المتحركة وسيتطور برنامج التنمية البشرية في المستقبل نحو التكامل الشبكي بشبكات حركة المرور المنخفضة القدرة التي تعمل كهياكل أساسية جديدة ترتبط ارتباطا وثيقا بالطاقة الحضرية، البيانات والنظم الوظيفية (فيغ). 1).

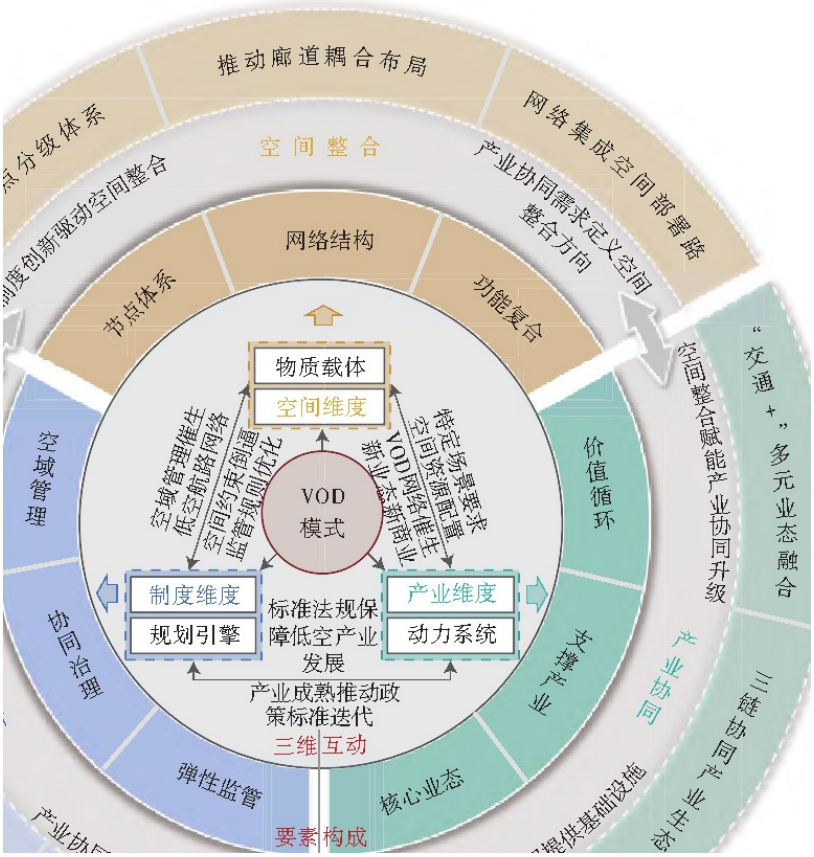
维度，缺乏从城市复杂系统视角对 VOD （2）复杂制度环境与跨部门协同治 中得到初步验证[1]。这为此后 VOD 概念



.Fig. 1 Development stages of VOD models

1.3 إطار ثلاثي الأبعاد للصناعة الفضائية

للتغلب على البحوث المجزأة تبنى هذه الورقة إطارا تحليليا ثلاثيا الأبعاد للفضاء، مؤسسة، (فيغ) . إنها تشدد على تفاعلها ويوفّر منظوراً موحداً لشرح المنطق المعقد لتنفيذ VOD و العملية



(فيغ) (2) الإطار الثلاثي الأبعاد للصناعة الفضائية.

1.3.1 البُعد المكاني: ناقلات المواد والأساس الوبائي للإبطال

المكان البعد المواد الأساس (أدرك (فو دي إنه يحدد الهيكل كفاءة شبكات منخفضة السعة. وتشمل العناصر الرئيسية نوع العقد واختيار الموقع متطورة من المراكز المركزية التي تعتمد على المطارات أو محطات السكك الحديدية ذات السرعة العالية لتوزع الأنهار باستخدام السقف مواقف السيارات (أ) الأماكن المتأخرة الأخرى؛ منظمة الطرق والشبكات النهائية الذي يربط الموانع عبر طرق منخفضة السعة ويربطهم بالأرض ونظم النقل الجوفية؛ التكامل الوظيفي والتنمية الثلاثية الأبعاد الذي يسعى إلى تعقّد وظيفي متطرف في الاتجاه الرأسي بحيث تصبح الشارات بوابات محمولة جواً حضرياً تدمج التجارة المكتب الإقامة، والخدمات العامة.

1.3.2 البعد المؤسسي: الضمان الأساسي والمحرك التنظيمي لتنفيذ المواد المستنفدة للأوزون

المؤسسات البُعد القواعد البيئة -عملية "في دي" جوهرها يكمن في المستقبل منسقة والترتيبات المؤسسية المرنة. قواعد إدارة الفضاء الجوي ويجب أن تشمل المعايير تصنيف المجال الجوي، التوزيع الديناميي، مراقبة الضوضاء معايير السلامة شهادة صلاحية الهواء وبالتالي ضمان السلامة)٣٦-٣٧(المعايير التقنية الصادرة عن وكالات من قبيل وكالة الفضاء الأوروبية وتوفر الوكالة إشارات هامة لتوحيد الهياكل الأساسية لإبطال الذخائر المتفجرة [33]. تخطيط المجال الجوي المنخفض بما في ذلك هياكل الطرق طبقات المجال الجوي و مخططات النور هو حلقة هامة لتحسين القدرة على الحمل والكفاءة التشغيلية [38]. كما أن آليات الإدارة المشتركة بين الإدارات ضرورية للربط بين الإدارة القائمة على الموافقة والإدارة التعاونية الروتينية [39-40]. Policy pilots والأدوات التنظيمية لصناديق الرمل تتسم بأهمية خاصة في المراحل الأولى من تطبيق التكنولوجيا، توفير حيز للمحاكمات الخاضعة للسيطرة [41-42].

1.3.3 بُعد صناعي: قدرة التشغيل المستدامة

البعد الصناعي يتعلق بالجدوى الاقتصادية والمرونة الإيكولوجية. الأعمال التجارية الأساسية وزراعة الأسواق تولد قيمة أولية من خلال التخفيف، اللوجستيات الطارئة مشاهدة السياحة الثقافية، خدمات الطوارئ الطبية والسيناريوهات المماثلة [10-12]. الصناعات الداعمة وتشييد النظم الإيكولوجية يعتمد على عمليات إعادة الإدماج، توزيع شبكات الإمداد بالطاقة، منصات خدمة بيانات الرحلات الجوية تدريب

المواهب التأمين و التمويل العمل يحدد النموذج الاستدامة. ويتبين من التجربة الدولية أنه يجب على وزارة الدفاع أن توسع الدخل غير الجوي وبناء ربحية مستدامة من خلال التجزئة التجارية، الإعلان معرض تنمية الممتلكات، والخدمات ذات الصلة الملحقة بالموانئ، تشكيل دورة قيمة مثمرة لجذب حركة المرور والإعمال التجاري [43].

1.3.4 الإطار المنهجي: التفاعل والتطور التعاوني فيما بين الأبعاد الثلاثة

المكان المؤسسات والأبعاد الصناعية مترابطة ويشكل نظاماً عضوياً. في التفاعل الفضائي ويوفّر التخطيط المكاني شبكات طرق منخفضة السعة محمّمة جيدا، وفي حين أن الحيز الحضري الكثيف يتطلب أيضا قواعد تنظيمية أكثر تفصيلا. في التفاعل بين المؤسسات والصناعة تصديق واضح على الجدارة الجوية وأنظمة التشغيل هي شروط مسبقة لتطوير شبكة الإنترنت، النضج الصناعي تحسين المعايير والسياسات في التفاعل بين الصناعة والفضاء سيناريوهات تطبيق محددة مثل اللوجستيات السريعة، يتطلب مخططاً للعقيدة والمهام القادرة على تغطية المجالات الواسعة بكفاءة، تشكيل نموذج تم فيه تحديد الطريق والصناعات تتطلب تعزيز بعضها البعض. إجمالا VOD نظام إيكولوجي تم تشكيلها التكامل المكاني، الابتكار المؤسسي، والتعاون الصناعي.

2 الخبرة الدولية والتحليل المتعدد الأبعاد لنماذج **VOD**

استناداً إلى إطار الصناعة الفضائية وتقارن هذه الورقة أربع حالات تمثيلية: أوساكا في اليابان باريس في فرنسا دبي في الإمارات العربية المتحدة والمغامرة في المملكة المتحدة.

2.1 أوساكا اليابان: من تكامل المحطة - المدينة إلى مسار متكامل للطيران

أوساكا يعتمد على شبكة سكة حديدية ناضجة وتجربة التكامل بين المحطات والمدن لاستكشاف مسار للارتقاء بالمستوى المنخفض الذي يدمج المرافق ذات القدرة المنخفضة في مراكز النقل القائمة. على سبيل الإيجاز إنه يتطلب دمجاً كبيراً كثيفاً في محور السكك الحديدية الـ(أوساكاكو) العرض متكامل حول محطة السكك الحديدية المرشح المرافق إمدادات الطاقة وصلات وقوف السيارات :: تشكيل نظام للنقل الجوي على ثلاثة أبعاد وتحسين كفاءة الاتصال (فيغ). 3). من الناحية المؤسسية، يعتمد على تطور اليابان الشامل ونظام التخطيط المتكامل للنقل (ج) إدماج المرافق ذات السعة المنخفضة في الإدارة القائمة المعنية بالتطوير. صناعياً هو مدفوع بالاستبدال والتجارة باستخدام تدفق الركاب في محطة السكك الحديدية لتقديم خدمات تخفيف عالية وتوسيع التجزئة والمعارض التجارية.

(فيغ) 3 Osaka أوساكاكو العمودي المقاصة ومطار الهبوط

2.2 باريس فرنسا: الربط المتعدد الوسائط بين المياه الجوفية والمياه والانقلابات المنخفضة الأثر مع المقاطعات التاريخية

تستكشف باريس مسارا للتدخل في مجال الوزن الخفيف في سياق الحماية التاريخية للمقاطعات وتكامل النقل. على سبيل الإيجاز يتم تحديد أولويات الموانئ على طول السفينة ومراكز النقل القائمة مثل المطارات محطات القطار والموانئ يُشكّلُ a ممر جوّي - ماء - أرض. هذا الأثر المنخفض النهج المتكامل إلى حد كبير يتفادى الاضطرابات المباشرة في النسيج التاريخي مع التصدي للقيود الهيكلية مثل ضعف كفاءة الاتصال ومحدودية القدرة على تحمل العقد [46-47]. من الناحية المؤسسية، وضع خطة التنقل الإقليمية في باريس " VOD " كتعزيز تشغيلي لا يضيف إلى الاحتلال السطحي ويمكن أن يتواصل بعمق مع النظم القائمة. صناعياً وهو يركز على سيناريوهات عالية القيمة مثل السياحة الثقافية ووصلات المطارات (فيغ). 4).

فيغ 4 باريس

2.3 دبي **UAE**: إنشاء منبر محاور مكّن من سياسات المناطق الحرة

دوبي يستخدم اقتصاده المحوري (ج) المزايا المؤسسية للارتقاء بـ " VOD "; إلى ناقل مركب متصل بالنقل [25]. على سبيل الإيجاز إنه يعطي الأولوية للعرض في المطارات (سي بي دي) المناطق السياحية الساحلية والموانئ تقريب هذه الأنهار مع السكك الحديدية الحضرية وشبكات الطرق لتشكيل نمط موصل للموانئ والمرور [26]. من الناحية المؤسسية، يعتمد على آليات الإفراج السريع داخل المناطق الحرة والإدارات مثل النقل وسلطات السلامة، مع توحيد تشغيل الطرق and Transport Authority, الحد من الموافقة وحواجز المراقبة صناعياً ويسعى إلى بناء منبر صناعي ذي منحى محوري يربط النقل، اللوجستيات MRO، الاتفاقيات التجارة وسلاسل الإمداد عبر الحدود [27].

2.4 مخترع **UK**: قابلة للتحويل التحقق المنخفض التكلفة في إطار المرونة المؤسسية

مواجهة التكنولوجيا وعدم التيقن في السوق، طورت المغامرة مساراً تجريبياً لإبطال مفعول الـ (فود) تميز بالتدخل بالوزن الخفيف التصديق السريع، و نشر قابل للتكرار على سبيل الإيجاز تم نشر موقع العرض الجوي في موقف سيارات حضري متصل بمحطات السكك الحديدية ومقاطعات الأعمال الأساسية واعتمد تشكيلة نموذجية تم الاتفاق عليها قابل للانتشار السريع قابل للنقل (فيغ) 5). من الناحية المؤسسية، الاستفادة الكاملة من النظام الإنمائي العام وآليات التصاريح المؤقتة لتوفير بيئة مؤسسية متدنية المخاطر من أجل التحقق الفعلي من عدم حدوث تغيير معقد في استخدام الأراضي أو بناء دائم [48]. صناعياً استخدمت عملية المحاكمة ومضاهاة قطاع الصناعة التحويلية كمدخلات أُدخلوا خدمات المطاعم التجزئة، الإعلان والخدمات الأخرى غير الجوية، التحقق الأولي المتراكم البيانات التشغيلية من خلال المظاهرات والمشاركة العامة.

"فيغ 5"

2.5 موجز الخبرة الدولية

وتظهر الحالات الدولية الأربع مسارات متباينة لكنها قابلة للمقارنة (الجدول 1). اتجاههم المشترك هو التحول من عقد النقل إلى منصة وظيفية، من محاكمة واحدة إلى بناء الشبكات، ومن التنمية التي تقودها الحكومة إلى النظام الإيكولوجي السوقي. التنفيذ الناجح لإبطال مفعول الذخائر المتفجرة يعتمد على الجلوس الدقيق وبناء الشبكات على المستوى المكاني، المرونة المؤسسية والتنسيق فيما بين الإدارات على الصعيد المؤسسي، وزراعة السوق القائمة على السيناريوهات وبناء النظم الإيكولوجية الصناعية على المستوى الصناعي.

الجدول 1 - مقارنة نماذج المواد المستنفدة للأوزون في المدن الدولية

السيناريوهات المنطبقة	التآزر الصناعي	الابتكار المؤسسي	التكامل المكاني	نموذج الممثل
المدن ذات الكثافة العالية والمناطق الناضجة لنقل السكك الحديدية	الإيرادات ' 2` التجارية غير الجوية؛ هدف الإيرادات غير الجوية نحو 30 في المائة	Extends TOD coordination وآليات التجديد إدماج تنسيق المجال الجوي، مراقبة الضوضاء والقواعد القائمة	دمجها في مراكز السكك - الحديدية العالية الكثافة الموجودة؛ عدد المسافرين في السنة	أوساكا: المركز المتكامل للنقل الجوي
المدن التاريخية المناطق الساحلية وممرات النقل العالية الحمولة	الثقافة - السياحة - وصلات المطارات؛ حوالي 30 رحلة تجريبية أكثر من 200 كيلومتر متراكم حوالي 000 1 راكب	الموافقة على حماية المناطق التاريخية (أ) الإذن الأوليمبي المؤقت؛ الطيارين يساعدون على صقل القواعد	تم ترتيبها على طول السيني وعقود النقل القائمة، - إنشاء ممر جوي - مائي - أرضي؛ خمس وحدات مخططة	باريس: الربط بين المياه والماء
المدن المحورية الدولية والمناطق الحرة والمجموعات الصناعية	الشحن وسلسلة الإمدادات اللوجستية؛ منبر لوجستيات رفيع المستوى and cross-border trade	الإفراج السريع عن المناطق الحرة والعملية الموحدة لسلطة النقل	تم تحديد (فيرتيبورت) أولوياتها في المطارات والموانئ؛ القدرة CBDs المخططة لحوالي 000 42 رحلة و 000 170 مسافر في السنة	دبي: المطابقة الصناعية
صغيرة المدن المتوسطة ومقاطعات التجديد في مراحل التحقق من التكنولوجيا	زائد وتكامل MRO معرض الأعمال؛ أكثر من 000 15 زائر وأكثر من 100 اختبار طيران	تصاريح مؤقتة Uses GPDO الموافقة السريعة على التحقق من المخاطر المنخفضة	موقع مخصص بالإضافة إلى مرافق منقولة نموذجية؛ دورة تصميم مدتها 15 شهرا و 11 أسبوعا للبناء في الموقع	المخترع: طيار قابل للتحويل

3 تحقيق الاستخدام الأمثل وتداعيات على مسار الصين لتطوير ال (فود) بناءً على التنسيق الثلاثي الأبعاد

3.1 حالة التنمية والاختناقات الأساسية

3.1.1 وضع النماذج المحلية واستكشافها

في السنوات الأخيرة تعزيز الاستراتيجية الوطنية والممارسة المحلية، إنتقال اقتصاد الصين المنخفض المستوى من المصادقة على المفاهيم إلى التخطيط والتنفيذ. "مُدن مُزجّة مثل "شينزين (غوانغزو) وتظهر شنغدو الخصائص المحلية للصلة المكانية، السيناريو أولاً ومخطط الشبكة (شينزين) يعيد بناء نظام (في دي) للتكامل المركزي وتغطية الشبكة. يخطط 56 مركز وأكثر من 500 1 عملية مقامة ونقاط الهبوط إعطاء الأولوية لسبع محاور شاملة و ثلاثة محاور تجريبية ذات مستوى منخفض يعمل 120 طريقاً متدنياً وقد جمع نظام إيكولوجي صناعي كبير]٤٩ ٤٢[. غوانغزو مستكشف المسار التدريجي من الحد الأدنى للوحدة VOD و تمدد الممرات للإشعاعات الشبكية في منطقة خليج نانشا التركيز على الانتقال عبر الحدود، اللوجستيات والسياحة. الشيشان يجمع بين التضاريس المعقدة والسوقيات الجبلية والارتباط الطارئ خلق خط صندوق خط الفرع شبكة لوجستيات منخفضة القدرة وتعزيز التوزيع الطبيعي للجبال [50].

الجدول 2 - مقارنة نماذج الارتجاف في المدن الصينية

المسار المميز	النظام الإيكولوجي الصناعي	الابتكار المؤسسي	المخطط المكاني	المنطقة
الجمع بين المركبات وتغطية الشبكات وقيادة التصنيع	الخدمة العامة (أ) تقدم العملية التجارية معاً؛ ٧٧-٦ رحلات شحن بعشرة آلاف وطائرة من ؛ أكثر من 250 UAV طراز طريقا؛ 000 28 مسافر من طائرات الهليكوبتر؛ :: أكثر من	الوظائف الثابتة(أ) الاقتصاد المنخفض العرض فريق العمل مراقبة مرنة في المجال الجوي دون 120 مترا	محورا زائدا أكثر من 56 500 1 محطة طرفية ونقاط الهبوط؛ سبعة محاور شاملة ثلاثة محاور تجريبية مركز واحد للركاب	Shenzhen

	1 700 مؤسسة؛ قيمة الناتج على 90 بليون روبية			
التعاون في منطقة باي الترابط عبر الحدود والتمكين المالي	التركيز على الانتقال عبر الحدود اللوجستيات (أ) السياحة المنخفضة العرض؛ يبني قاعدة لجمعيات الإنترنت	مجموعة قواعد السفر عبر الحدود (أ) استكشاف المناطق المأهولة التي يُستخدم فيها النظام غير المأهول؛ يبنّي صندوقاً لصناعة الاقتصاد ذي السعة المنخفضة قدره 10 مليارات	VOD الحد الأدنى للوحدة إلى الممر وشبكة الإشعاع؛ 22 منطقة وظيفية ثمانية مرشحين موزعين و 000 12 متر من خطوط العرض المنخفضة	Guangzhou
التكيّف مع التضاريس، والسوقيات أولاً وربط الطوارئ	تطبيع تسليم الجبال؛ :: ومن المتوقع أن تصل الرحلات الجوية السنوية ذات المدار الواحد إلى 260 رحلة جوية، تعزيز اللوجستيات الصلة الطارئة	التدابير الرامية إلى تعزيز صناعة الاقتصاد المنخفض الارتفاع	شبكة لوجستيات منخفضة العرض على المدى المتوسط	Chengdu

3.1.2 الاختناقات والتحديات الأساسية

مقارنة بالحالات الدولية المتقدمة، لازالت وزارة الدفاع الصينية تواجه العديد من الاختناقات أولاً التنسيق المكاني بين نظم التخطيط والشبكات غير كافية. خطوط العرض المنخفضة أسطح خالية من العوائق ولم تُدمج بعد قدرات العقد بشكل منهجي في التخطيط المكاني الإقليمي القانوني، عدم كفاية أساس الجلوس وضعف التنسيق بين نظم العقد والمجالات الوظيفية الحضرية. ثانياً سلاسل الحوكمة المؤسسية مجزأة والمرونة التنظيمية غير كافية. النقل ذو السعة المنخفضة أمر متداخل ولكن النظم القائمة تشمل إدارات متعددة عمليات الموافقة طويلة، وقد يتطلب الأمر تقديم طلب مسبق من بعثة الطيران زيادة التكاليف المؤسسية [39,52]. معايير للتكنولوجيا الموحدة، التشغيل المتبادل للمعدات التوافق الكهرومغناطيسي ووصلات البيانات متخلفة أيضا. ثالثاً لا تزال نماذج الأعمال التجارية منفردة وتنسيق النظم الإيكولوجية الصناعية غير كاف. تعتمد العمليات حاليا اعتمادا كبيرا على الإعانات ومشاريع البيان العملي، مع ارتفاع تكاليف التشغيل ضعف مبادرة سوق المستهلكين وعدم كفاية التنسيق فيما بين خدمات النقل MRO، إمدادات الطاقة خدمات البيانات، التأمين and finance [33,54].

3.2 ثلاثة الأبعاد التنمية التعاونية الطريق إلى **VOD** في الصين

استنادا إلى إطار الصناعة الفضائية والخبرة الدولية، وينبغي للصين أن تبني مسارا منهجيا ينتقل من المظاهرة التجريبية إلى تكامل النظم.

3.2.1 التكامل المكاني: بناء نموذج للتكامل على الشبكة الفضائية

على المستوى المكاني وينبغي للصين أن تتبع مسارا تطوريا من مرحلة شبيهة بنقطة إلى التكامل الشبكي. أولاً نظام ثلاثي المستوى للمدينة منطقة حضرية وينبغي إنشاء المجتمع المحلي، مقابل مراكز النقل الجوي - البري، المراكز التجارية المركبة وعمدات الخدمة العامة الشبكية. ثانياً ممرات منخفضة السعة المياه مساحة خضراء وينبغي إعطاء الأولوية للطرق التي تملكها الحكومات على الصعيد الإقليمي لتشكيل هيكل للممرات في المجال الجوي، إرشادات جانب الماء و الدعم ثالثاً a networked, نموذجي وينبغي تشكيل نموذج للنشر المتكرر. المراحل المبكرة يمكن أن تعتمد على الهواتف النقالة والمرافق النموذجية للحد من المخاطر ويمكن للمراحل الناضجة أن تعزز تدريجياً التركيب الوظيفي وتكامل النظام.

3.2.2 الابتكار المؤسسي: بناء نظام من ثلاثة في واحد لتنسيق التخطيط، الحكم المرن الإشراف التعاوني

على المستوى المؤسسي، وينبغي للصين أن تنتقل من الإذن المشروط إلى التنسيق المنهجي. وينبغي أن تُدمج عناصر القدرة المنخفضة بصورة قانونية في التخطيط المكاني الإقليمي، والطرق مخططات معنوية وينبغي إدماج الحماية الخالية من العقبات في نظام الإدماج المتعدد الخطط. التصنيف، التخرج وينبغي إعداد مبادئ توجيهية لتحديد مرافق VOD، وينبغي أن تُدرج معايير تخصيص الصادرات لمختلف المستويات في التخطيط الرئيسي والتخطيط المفصل تحقيق التنسيق القانوني بين الهواء، الأرض سكة حديد و الماء ينبغي إنشاء منابر إدارة تعاونية مشتركة

بين الإدارات لتقليص السلسلة من الموافقة إلى التشغيل ولتوضيح مسؤوليات الطيران المدني الموارد الطبيعية، النقل إدارة الطوارئ الأمن العام والجهات الفاعلة في السوق.

وينبغي أيضا تشكيل آلية تنظيمية مرنة. وفقاً لخبرة دولية مثل تصريح (كوفنتري) المؤقت و آلية (دبي) للإيجار السريع المدن الصينية يمكنها تطوير أدوات الرمل تصاريح مؤقتة وترخيص منظم بالنسبة للسيناريوهات المنخفضة المخاطر ويمكن استكشاف إجراءات مبسطة؛ للمناطق الحضرية الكثيفة، تقييم أكثر صرامة للأمان مراقبة الضوضاء ويمكن طلب حماية البيانات. ومن شأن ذلك أن يتيح المضي قدماً في الابتكار في ظل المخاطر التي يمكن السيطرة عليها، مع التراكم التدريجي للخبرة المؤسسية.

3.2.3 التآزر الصناعي: زراعة السيناريو دورة القيمة المدعومة بالنظم الإيكولوجية

على المستوى الصناعي VOD يجب أن تجنب الاعتماد فقط أسعار النقل وينبغي أن يزرع السيناريوهات المركبة. بالشحن إنقاذ الطوارئ اللوجستيات السياحة الثقافية، الحوكمة العامة، التفتيش ويمكن التمييز بين الخدمات الطبية والخدمات الطبية حسب نوع المدينة و حالة مكانية حول الموانئ الخدمات التجارية، معرض الإعلان إمدادات الطاقة MRO، خدمات البيانات، التأمين التمويل وينبغي تنظيم التدريب على المواهب لتشكيل نظام إيكولوجي متكامل. وينبغي للحكومات المحلية أن ترشد مؤسسات المنبر، شركات صناعة الطيران العقارات والمشغلون التجاريون ومقدمو الخدمات العامة للمشاركة في عملية التشارك في السيناريوهات، السماح لـ (فود) بالانتقال من حركة المرور إلى عملية مستدامة.

4 الخلاصة والتوقعات

كإمداد منخفض المستوى للتطوير توفير أداة مفاهيمية جديدة وطريق تنفيذ المدن الكثيفة للاستجابة لازدحام النقل، ندرة الأرض وإعادة التشكيل المكاني. القضايا الدولية أظهر ذلك ناجحة لا يعتمد فقط على الإنترنت التكنولوجيا ولكن بشأن التطور المنسق للمنظمة المكانية الحوكمة المؤسسية، والإيكولوجيا الصناعية (أوساكا) تسلط الضوء على دمج السكك الحديدية الهوائية باريس تُظهر انقسام الممر تحت حماية المقاطعة التاريخية ويبين دبي تمكين المنبر من خلال اقتصاد محوري وسياسة الزون الحر وتوفر المخترعات إمكانية نقلها ونموذج تجريبي منخفض التكلفة

للصين ويدخل تطوير المواد المستنفدة للأوزون في تحول حرج من عمليات تجريبية معزولة إلى تكامل منهجي. وينبغي أن يعزز العمل في المستقبل ثلاثة جوانب: تدمج الطرق المنخفضة موانئ (أ) توفير الحماية الخالية من العقبات في مجال التخطيط المكاني الإقليمي؛ بناء نظم تنظيمية مرنة ومع ذلك تخضع للمساءلة عن طريق تنسيق التخطيط، صناديق الرمال التنظيمية - الإشراف على الإدارات؛ وزراعة نظم إيكولوجية صناعية متنوعة تقودها السيناريوهات (ب) ودعمها بالعملية القائمة على البرامج. ويمكن لهذه التدابير أن تدعم التنمية العالية الجودة للاقتصاد المنخفض الارتفاع ويوفر مسارا للحوكمة المكانية للتحول الحضري الثلاثي الأبعاد.

المراجع

[1] Alderson A S, Beckfield J. Power and position in the world city system [J]. American Journal of Sociology, 2004, 109(4): 811-851.

[2] Liu Xiang, Chen Xiaohong, Pan Haixiao. From station-city integration to corridor integration: a theoretical framework and model optimization of TOD development from the perspective of space of flows [J]. Urban Planning Forum, 2024(4): 34-40.

[3] American Planning Association. Planning for advanced air mobility [R/OL]. [2025-12-18]. https://www.planning.org/publications/report/9286262/.

[4] Zhang Xiaolan, Huang Weirong. Global trends, China's status and promotion strategies for low-altitude economy development [J]. Economic Review Journal, 2024(8): 53-62.

[5] Goyal R, Reiche C, Fernando C, et al. Urban air mobility (UAM) market study [R]. McLean, VA: The MITRE Corporation, 2018.

[6] Lineberger R, Hussain A, Rutgers V. Change is in the air: the elevated future of mobility: what's next on the horizon [J]. Deloitte Insights, 2019(2): 1-24.

[7] Liu S, Liu M, Liu S, et al. Research on the security risk governance roadmap in low-altitude economic field based on the economic externality theory [J]. Engineering Proceedings, 2025, 80(1): 14.

[8] Sun X, Wang S, Zhang X, et al. LAERACE: taking the policy fast-track towards low-altitude economy [J]. Journal of the Air Transport Research Society, 2025, 4: 100058.

[9] Huang H, Su J, Wang F Y. The potential of low-altitude airspace: the future of urban air transportation [J]. IEEE Transactions on Intelligent Vehicles, 2024, 9(8): 5250-5254.
[10] Perez D, Zou B, Farazi N P. Package delivery by electric vertical takeoff and landing aircraft? an attractiveness assessment [J]. Journal of Air Transport Management, 2025, 124: 102731.
[11] Roberts N B, Ager E, Leith T, et al. Current summary of the evidence in drone-based emergency medical services care [J]. Resuscitation Plus, 2023, 13: 100347.
[12] Suo Y, Li C, Tang L, et al. Exploring AAM acceptance in tourism: environmental consciousness's influence on hedonic motivation and intention to use [J]. Sustainability, 2024, 16(8): 3324.
[13] Xu H, Wang L, Han W, et al. A survey on UAV applications in smart city management: challenges, advances, and opportunities [J]. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 2023, 16: 8982-9010.
[14] Lu Jishan. New infrastructure of sky roads: a new engine for upgrading low-altitude transport [J]. New Economy Weekly, 2025(8): 34-41.
[15] Zhao Zhongshan, Zhao Xi, Shao Wei, et al. Artificial intelligence and big data enabling the intelligent transformation of the low-altitude economy [J]. China Engineering Consulting, 2025(7): 113-118.
[16] Calthorpe P. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream [M]. New York: Princeton Architectural Press, 1993.
[17] Moore M. 21st century personal air vehicle research [C]//AIAA International Air and Space Symposium and Exposition: The Next 100 Years. Dayton, OH: AIAA, 2003.
[18] EHang. EHang launches the autonomous aerial vehicle EHang 184 at CES [EB/OL]. [2025-12-18]. https://www.ehang.com/cn/news/55.html.
[19] Fadhil D N. A GIS-based analysis for selecting ground infrastructure locations for urban air mobility [D]. Munich: Technical University of Munich, 2018: 31.
[20] Uber. Uber Elevate white paper (Oct 2016) [R/OL]. (2016-10) [2025-11-05]. https://evtol.news/news/uber-elevate-white-paper-oct-2016.
[21] State Council and Central Military Commission. Opinions on deepening China's low-altitude airspace management reform [EB/OL]. [2025-10-29]. https://www.ndrc.gov.cn/fggz/tzgg/ggkx/201011/t20101117_1050983.html.
[22] General Office of the State Council. Guiding opinions on promoting the development of the general aviation industry: Guobanfa [2016] No. 38 [Z]. 2016-05-13.
[23] SkyDrive Inc. Osaka Metro unveils OSAKAKO Vertiport, a new takeoff and landing facility for eVTOL at Expo 2025 [EB/OL]. (2024-11-22) [2025-12-18]. https://en.skydrive2020.com/archives/14888.
[24] Shenzhen Municipal Transport Bureau. Major events of Shenzhen's low-altitude economy in 2024 [EB/OL]. (2025-01-17) [2025-12-18]. https://jtys.sz.gov.cn/zwgk/jtzx/gzdt/content/post_11965749.html.
[25] Zhang Fan, Li Li. Path and policy implications of Dubai's hub-economy transformation [J]. Global Urban Studies, 2023, 4(4): 133-146, 192-193.
[26] Chaudhry G A. Evolution of the transportation system in Dubai [J]. Network Industries Quarterly, 2012, 14(1): 7-11.
[27] Skyports Infrastructure. World's first commercial vertiport DXV reaches topping-out construction milestone [EB/OL]. (2023-10-31) [2025-12-18]. https://skyports.net/worlds-first-commercial-vertiport-dxv-reaches-topping-out-construction-milestone/.
[28] Urban-Air Port Ltd. Air One event [EB/OL]. (2022) [2025-12-18]. https://www.urbanairport.com/airone.
[29] Wang Jing, Tang Qingmiao, Guo Weilong, et al. Development process and experience of urban air mobility in the United States, Europe and Japan [J]. Urban Planning International, 2025, 40(1): 1-9.

[30] CPC Central Committee and State Council. Outline of the national comprehensive three-dimensional transport network plan [R/OL]. (2021-02) [2025-12-26]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-02/24/content_5588654.htm.
[31] Civil Aviation Administration of China. Announcement on matters concerning supervision and services for civil unmanned aircraft [EB/OL]. (2024-01-03) [2025-10-29]. https://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/TZTG/202401/t20240103_222078.html.
[32] Office of the National Air Traffic Control Commission. Notice on issuing the national basic airspace classification method [EB/OL]. (2023-12-21) [2025-10-29]. https://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/TZTG/202312/t20231221_222397.html.
[33] Dang Qingqing, Li Huan, Wang Guangqiu, et al. Review of vertiport development for urban air mobility [J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2025, 52(3): 1-16.
[34] Straubinger A, Rothfeld R, Shamiyeh M, et al. An overview of current research and developments in urban air mobility: setting the scene for UAM introduction [J]. Journal of Air Transport Management, 2020, 87: 101852.
[35] Huang Jianzhong, He Jiawen, Zhang Weicong, et al. Urban low-altitude planning: elements, implementation pathways and planning responses for air-ground coordination [J]. Urban Planning Forum, 2025(5): 14-22.
[36] Huang C, Fang S, Wu H, et al. Low-altitude intelligent transportation: system architecture, infrastructure, and key technologies [J]. Journal of Industrial Information Integration, 2024, 42: 100694.
[37] Bauranov A, Rakas J. Designing airspace for urban air mobility: a review of concepts and approaches [J]. Progress in Aerospace Sciences, 2021, 125: 100726.
[38] Liu Quan, Chen Yaoyao, Hong Xiaowei, et al. International experience in urban low-altitude airspace planning for UAVs [J]. Urban Planning Forum, 2024(5): 64-70.
[39] Wang Jiwu, Wang Yining, Zhang Junshen. Planning response strategies for low-altitude airspace use under the low-altitude economy [J]. Planners, 2025, 41(4): 31-38.
[40] Bharadwaj S, Carr S, Neogi N, et al. Decentralized control synthesis for air traffic management in urban air mobility [J]. IEEE Transactions on Control of Network Systems, 2021, 8(2): 598-608.
[41] Ding Zhihua. Application exploration and legal construction of autonomous driving regulatory sandboxes [J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2025, 24(1): 122-133.
[42] Koumoutsidi A, Pagoni I, Polydoropoulou A. A new mobility era: stakeholders' insights regarding urban air mobility [J]. Sustainability, 2022, 14(5): 3128.
[43] Graham A. How important are commercial revenues to today's airports? [J]. Journal of Air Transport Management, 2009, 15(3): 106-111.
[44] SkyDrive Inc. SkyDrive_TOP [EB/OL]. [2025-12-18]. https://en.skydrive2020.com/.
[45] Shen Zhenjiang, Ma Yan, Guo Xiao. Research methods and recent trends in Japanese territorial spatial planning [J]. Journal of Urban and Regional Planning, 2019, 11(2): 92-106.
[46] Zhuo Jian. From technical transport planning to policy-oriented transport planning: implications of the Paris Region Urban Mobility Plan (PDUIF) [J]. Urban Transport of China, 2019, 17(4): 17-26, 34.
[47] Marmet J. First integrated vertiport inaugurated in Paris, epicentre of sustainable advanced air mobility in Europe [EB/OL]. (2023-05-16) [2025-12-18]. https://presse.groupeadp.fr/first-vertiport-pontoise/.
[48] Participation E. The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) Order 2015 [EB/OL]. [2025-12-16]. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/596/contents.
[49] Shenzhen Municipal Planning and Natural Resources Bureau, Shenzhen Development and Reform Commission, Shenzhen Municipal Transport Bureau. Layout plan for low-altitude aircraft take-off and landing facilities in Shenzhen (2026-2035) [R/OL]. (2025-09-28) [2025-12-18]. https://www.sz.gov.cn/cn/xxgk/zfxxgj/ghjh/csgh/zxgh/content/post_12470231.html.

[50] Chengdu Municipal People's Government. A 40-minute mountain route takes only 8 minutes: mountain airborne couriers are coming [EB/OL]. (2024-12-18) [2025-12-18]. https://www.chengdu.gov.cn/cdsrmzf/c169603/2024-12/18/content_a43711db7fdd417f968d12fdb3e1838d.shtml.
[51] Shaanxi Party Building Network [EB/OL]. [2025-12-18]. https://www.sx-dj.gov.cn/ywsd/rdgc/1922135595345530881.html.
[52] Giuffrida N, Le Pira M, Inturri G, et al. On-demand flexible transit in fast-growing cities: the case of Dubai [J]. Sustainability, 2020, 12(11): 4455.
[53] Participation E. The Town and Country Planning (General Permitted Development) (England) Order 2015 [EB/OL]. [2025-12-18]. https://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/596.
[54] Chen Yijun, Yu Shasha, Zhang Xuejun. Quantitative assessment of third-party ground risk for UAV operation in urban low-altitude scenarios [J]. Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2025, 51(3): 806-815.

ترجمة بمساعدة الذكاء الاصطناعي