

附件

粵港澳大灣區氣象發展規劃 (2020—2035 年)

中國氣象局

目錄

一、規劃背景.....	1
二、總體要求.....	2
（一）指導思想	3
（二）基本原則	3
（三）戰略定位	4
（四）發展目標	4
三、創新發展機制，推進三地深度融合發展.....	6
（一）促進區域業務協同發展	6
（二）開展科技創新聯合攻關	6
（三）加強數據資源開放共享	7
（四）健全人才交流培養機制	7
四、加強優質供給，保障灣區宜居宜業宜遊.....	7
（一）防減救災服務“安”民	7
（二）公共氣象服務“利”民	10
（三）生態氣候服務“惠”民	11
五、突破核心技術，打造氣象科技創新高地.....	13
（一）發展智能綜合觀測	13
（二）完善智能預報業務	15
（三）改進區域數值預報	16
（四）強化智能預警服務	17

六、著力共建共享，夯實智慧氣象發展基礎.....	18
（一）氣象監測預警預報中心	18
（二）國際氣象人才培訓中心	19
（三）亞洲航空氣象服務中心	19
（四）氣象科技融合創新平台	20
（五）智慧氣象雲端計算平台	20
（六）氣象眾創開放共享平台	20
七、深化國際合作，共促“一帶一路”建設	21
（一）展現香港國際開放優勢	21
（二）發揮澳門葡語系國家影響	21
（三）優化“一帶一路”氣象服務	22
（四）加強國際氣象交流合作	22
八、保障措施.....	22
（一）強化協調機制，形成工作合力	22
（二）強化資金保障，暢通投入渠道	23
（三）強化科普宣教，擴大公眾參與	23

粵港澳大灣區（簡稱大灣區）包括廣東省廣州市、深圳市、珠海市、佛山市、惠州市、東莞市、中山市、江門市、肇慶市，香港特別行政區和澳門特別行政區，是我國開放程度最高、經濟活力最強的區域之一，也是典型的氣候脆弱區，颱風、暴雨、雷電、大風、高溫等災害性天氣多發。氣象工作關係到人民福祉安康和社會和諧穩定，關係到經濟健康持續發展，關係到大灣區發展、“一帶一路”建設全局。

為全面貫徹黨的十九大精神和“一國兩制”方針，依據《粵港澳大灣區發展規劃綱要》和《國務院關於加快氣象事業發展若干意見》，圍繞建設富有活力和國際競爭力的一流灣區和世界級城市群，統籌構建現代氣象監測預報預警服務體系，最大程度地保護人民生命財產安全和提高生態文明水平，協同推進氣象強國建設，加快提高中國氣象的國際影響力和在共建人類命運共同體中的地位和作用，編制本規劃。

本規劃是大灣區氣象事業發展的行動綱領和重要依據。規劃近期至 2025 年，遠期展望到 2035 年。

一、規劃背景

大灣區人口稠密，基礎設施密集，擁有世界上最大海港群、空港群及眾多的國家級高新技術企業，但同時也是典型的氣候脆弱區，受颱風、暴雨、雷電、大風、高溫等災害影響巨大。

大灣區氣象服務貼近生活、關注民生，是國內氣象服務體系最全、保障領域最廣、服務效益最為突出的區域之一，在全國最早發佈氣象災害預警信號，最早建立以颱風、暴雨預警信號為先導的停課停工停業制度，因氣象災害導致的人員傷亡逐

年下降，在抗擊“威馬遜”、“海鷗”、“妮妲”、“海馬”等強颱風時均實現人員“零死亡”，氣象現代化建設在全國發揮引領示範作用。大灣區內建有世界氣象組織臨近預報區域專業氣象中心、世界天氣信息服務系統和惡劣天氣信息中心網站，為鄰近國家和地區提供惡劣天氣臨近預報信息、技術和培訓，為響應世界氣象組織推動建立“全球多災種預警系統”的倡議、實施聯合國《2030年可持續發展議程》和《仙台減輕災害風險框架》提供區域支撐。

同時，制約大灣區氣象發展的智能預報核心技術問題仍較為突出，數值天氣預報模式技術與世界先進水平仍有較大差距，預報核心技術亟待新的突破。氣象監測預報預警業務能力有待提升，以滿足大灣區建設對精密監測、精準預報、精細服務的新需求及有效應對氣候變化和極端天氣對大灣區建設所帶來的挑戰。大灣區氣象資源整合難度較大，氣象數據供給能力和價值挖掘能力不足，跨部門、跨產業融合應用效益尚未充分發揮。

全面貫徹黨的十九大精神和“一國兩制”方針，建設富有活力和國際競爭力的一流灣區和世界級城市群，打造高質量發展的典範，為大灣區氣象事業發展提供了難得的機遇。面對新形勢新任務，各有關地方和部門必須緊抓戰略機遇，深化粵港澳合作協調機制，創新發展思路、方式和路徑，突破核心關鍵技術，加強跨地區、跨部門數據共享和業務協同，加快大灣區智慧氣象建設，進一步突出並充分發揮出氣象事業的公益性、基礎性作用。

二、總體要求

（一）指導思想

以習近平新時代中國特色社會主義思想為指導，深入貫徹黨的十九大和十九屆二中、三中、四中全會精神，緊緊圍繞統籌推進“五位一體”總體佈局和協調推進“四個全面”戰略佈局，牢固樹立創新、協調、綠色、開放、共享的發展理念，著眼大灣區建設全域和氣象長遠發展需求，充分認識和利用“一國兩制”制度優勢，充分發揮粵港澳各地區位優勢，全面推進內地與香港、澳門氣象協同發展、互利合作，支持香港、澳門融入國家氣象事業發展大局。堅持以人民為中心，服務大灣區經濟社會發展，以深化改革和科技創新作為發展動力，以氣象服務供給側結構性改革和核心技術突破等作為攻堅任務，推動粵港澳攜手提升氣象對大灣區生命安全、生產發展、生活富裕、生態良好等方面的基礎性保障作用。

（二）基本原則

創新機制，共建共享。堅持氣象探測網共建、數據信息共享，增強大灣區氣象融合度，推動相關部門及社會力量共同提供氣象多元化服務，創新氣象協同機制、合作模式、數據應用與服務方式。

科技引領，智慧先行。主動對標國際國內最高最好最優水平，開展氣象數值預報等重點領域技術合作，通過大數據、人工智能等新一代信息技術驅動氣象科技創新，提升智慧氣象水平。

服務灣區，保障民生。堅持以人為本、民生優先，充分發揮各方比較優勢，促進大灣區氣象科研、業務和服務資源高效

配置和跨行業跨地區深度融合，堅持氣象部門預報預警的權威發佈，提升氣象服務大灣區經濟社會和人居環境等方面的能力，著力構建保障民生的氣象服務體系。

對接全球，開放合作。堅持開放發展，對接全球氣象業務科研工作，集聚全球高端要素，強化氣象服務國際化、社會化、市場化，拓展國際氣象合作的廣度和深度。

（三）戰略定位

智慧氣象發展先行區。共建具有世界領先水平的智能氣象觀測網，打造智能化、眾創型業務發展平台，發展精準型、個性化、多元化的智慧氣象服務，搭建國際一流的氣象科技創新平台和科技創新服務體系，著力激發以新一代信息技術為基礎的智慧氣象創新活力，建成資源高效利用、數據充分共享、流程高度集約的智慧氣象發展先行區。

氣象科技深度合作示範區。創新體制機制，共創專業平台，推進粵港澳氣象部門與企事業單位、科研院校合作，實現氣象科技發展和業務應用更加協同、氣象人才交流互動更加便利、氣象信息產業發展更加蓬勃，建成我國氣象科技深度合作示範區。

氣象全球戰略輻射基地。利用粵港澳各地區位優勢，強化大灣區氣象科技人才創新資源配置能力，構建推動氣象高質量發展體制機制。以“一帶一路”倡議為依託，推進全球監測、全球預報、全球服務，為推進氣象強國建設注入新動能，將大灣區建設成為氣象全球戰略輻射基地。

（四）發展目標

到 2025 年，建成互利合作、深度融合的大灣區現代氣象業務體系、服務體系、科技創新體系，完善氣象綜合防災減災體系。全面發展人民更滿意的公共氣象、保障更有力的安全氣象、氣候更趨利的資源氣象和環境更美麗的生態氣象，推動氣象信息產業健康有序發展，為打造國際一流灣區和世界級城市群提供優質氣象服務，將大灣區氣象事業打造成我國氣象現代化、智慧氣象服務和“一帶一路”氣象合作的示範窗口。

氣象科技創新。建成國際一流的以氣象科技創新為先導，以智能裝備、智能預報預警和智慧氣象服務技術突破為重點，輻射生態文明建設氣象保障、優質人居環境氣象服務的融合創新平台和氣象科技創新中心。

氣象協同發展。構建“一國兩制”背景下粵港澳三地氣象服務協同貫通、氣象災害聯防聯動、業務發展各具特色、數據充分共享、科技聯合攻關、人才共同培養的氣象發展共同體。

氣象協同觀測。開展超大城市立體觀測，構建協同觀測基地，共建由相控陣雷達和其他天氣雷達組成的高密度試驗網，聯合開展城市群生態氣候環境觀測和城市群微氣候觀測。

智能網格預報。運用大數據、人工智能等技術，提升大灣區智能預報水平，災害性天氣預警平均時效提升到 60 分鐘以上，數值天氣預報模式分辨率提升至 500 米或更高，颱風 24 小時路徑預報誤差小於 50 公里，暴雨預報準確率在現有基礎上提高 15%。

智慧氣象服務。發展“精準型、個性化、多元化”的智慧公共氣象服務，實現精密監測、精準預報、精細服務，大灣區

公眾氣象服務滿意率提升到 85%以上。

到 2035 年，建成具有世界先進水平的大灣區現代氣象業務、服務、科技創新和管理體系，氣象服務全面融入大灣區城市群發展建設各領域，氣象信息產業健康發展，智慧氣象發展水平、氣象科技創新能力、氣象服務“一帶一路”建設能力達到世界領先水平。

三、創新發展機制，推進三地深度融合發展

（一）促進區域業務協同發展

充分利用不同體制優勢，探索全新合作共享模式。按照統一規劃推動粵港澳三地氣象業務深度融合，共同拓展發展空間。建立並完善粵港澳三地災害會商、信息互通、協同處置機制，實現區域內防災減災先進技術裝備共享共用，協同開展應急服務。提升大灣區公眾對粵港澳三地預警信息的認知度，建立大灣區氣象網站，綜合發佈預警信息，實現與國家預警信息發佈系統的有效對接。

（二）開展科技創新聯合攻關

充分利用粵港澳三地有利於人才、資本、信息、技術等創新要素跨境流動和區域融通的政策優勢，建立開放互通、佈局合理的區域氣象科技創新體系。重點在大灣區氣象數據共享、區域數值天氣預報技術、精細化天氣預報預警技術、氣候變化影響與應對、海洋大氣綜合探測等方面開展深入合作，共同申報氣象領域相關科技項目，開展關鍵核心技術協同攻關。探索建立大灣區科技成果互認和業務准入制度，完善科技成果、知識產權歸屬和利益分享機制。探索設立大灣區氣象合作發展基

金，深化氣象互利共享合作關係。

（三）加強數據資源開放共享

建設跨越粵港澳三地以雲端服務為重點的大灣區信息基礎設施，完善氣象數據質量控制與標準化管理，實現便捷接通的氣象數據共享平台及技術分析系統。拓寬大灣區實時氣象數據開放範圍和服務渠道，吸引和鼓勵社會組織和個人對開放的氣象數據資源進行開發利用。建立健全氣象數據開放政策和共享機制，推進大灣區氣象數據實時雙向開放、信息交換、資源共享。

（四）健全人才交流培養機制

充分發揮粵港澳三地氣象業務、科技、服務、管理等基礎優勢，創新大灣區氣象人才交流培養機制、氣象人才引進共用機制等。建立區域氣象訪問學者制度，開展氣象技術、氣象管理人員定期交流訪問，加強縱向橫向交流力度。加強氣象科技研發、業務一線和基層人才隊伍建設，加大高層次領軍人才和中青年骨幹人才培養和引進力度。加強國際氣象人才合作，採取多種方式聯合引進世界頂級氣象領軍人才，集聚具有國際水平的氣象科技人才和創新團隊，提高氣象技術服務的國際化水平。

四、加強優質供給，保障灣區宜居宜業宜遊

（一）防減救災服務“安”民

構建高效科學的氣象災害防治體系。建立健全以預警信號為先導的跨地區重大氣象災害聯防與應急聯動機制。充分利用雲計算技術，構建敏捷響應需求、時間空間可調的智能預警預

報系統，按需求逐步實現分區、鎮或街道等行政區域發佈颱風、暴雨等氣象災害預警信號，有效預防和最大程度減少氣象災害造成的損失。圍繞創新社會治理機制和建設安全發展示範城市，進一步提高大灣區極端天氣氣候事件的預報預測能力。建設防災減災示範基地，構建面向多元主體多災種的防災減災技術平台，強化科研成果的集成轉化、示範和推廣，加快推進大灣區防災減災產業發展。

提升氣象災害鏈綜合監測預警能力。針對關鍵領域和薄弱環節，提高多災種和災害鏈綜合監測、風險早期識別和預報預警能力。構建氣象、水文、海洋監測預報預警綜合體系，推進自然災害監測預警信息化、大灣區城市風暴潮防範示範區建設。加強大灣區防汛防旱視頻監控系統和水文監測能力建設，推進水文監測網絡升級改造，實現氣象、水文、海洋信息共享、優勢互補。

搭建氣象災害分析研判“一張圖”。圍繞極端性、突發性、災害性重大天氣氣候事件，開展氣象災害風險普查、氣象災害風險區劃，完善城市與海洋氣象安全標準，實現珠三角九市各級政府部門、各災害防禦重點單位間預報預警信息實時動態共享。加強對大灣區氣象災害鏈、災害機理的綜合研究，建立災害風險源動態、交互、實時更新機制，提高災害信息獲取、模擬仿真、預報預測、風險評估、應急準備、通信與保障能力。

強化網格化災害風險預警業務。發展客觀定量化致災臨界氣象條件分析技術，細化敏感行業定量化氣象災害風險評估指標，建立致災臨界閾值指標體系。應用大數據和人工智能技術，

基於 1 公里或更精細的網格快速識別氣象災害對敏感地區、敏感行業、敏感人群可能出現的風險危害，為決策者應對各類突發事件提供數據和科技支撐。

建立氣象信息發佈綜合樞紐。建設大灣區突發事件預警信息發佈體系，推進珠三角九市突發事件預警信息發佈系統多部門、多災種信息滙集與部門共享應用。實現突發事件預警信息的權威發佈，實現預警信息第一時間精準直達服務對象。加強新技術、新媒體在預警信息發佈中的應用，加強鄉鎮街道、村居委會監測預警信息接收和發佈能力建設，構建廣覆蓋、高時效的預警信息發佈體系，著力解決學校、社區、工地、景區、港區、山區等預警信息傳播“最後一公里”難題，實現大灣區人員預警信息全覆蓋。

推進靶向式預警信息發送服務。圍繞粵港澳政府間突發事件應急處置機制，建立大灣區氣象應急協調平台，健全氣象與新聞廣電、工信、通信運營等部門預警信息發佈協調機制，完善預警信息社會再傳播機制，推動預警信息發佈融入政府公共信息發佈體系。

加強防災減災救災科普宣教。推動制定防災減災救災科普宣傳教育基地建設規範，支持社會各界建設面向公眾的氣象災害防禦培訓演練和自救互救體驗館，推動社區、企事業單位、學校、人員密集場所開展氣象防災減災救災群眾性應急演練。推進氣象科普宣傳產品創新研發和供給側改革，發揮新媒體作用，利用人工智能、虛擬現實等技術構建包含智能學習、交互式學習的新型科普宣教體系，針對不同社會群體提供氣象防災

減災救災科普宣傳培訓的精準服務，強化大灣區的氣候變化和極端天氣應對能力。

（二）公共氣象服務“利”民

提供精準型服務。建立完善大灣區 1 公里或更精細的智能網格預報服務，逐步建成從分鐘到月的無縫隙集約化業務體系，完善“10 天展望、5 天預測、3 天預報、6 小時精細預報、3 小時預警、1 分鐘實況更新”工作機制，最終達到 24 小時氣象預報空間分辨率 1 公里或更精細、時間分辨率 1 小時目標。

提供均等化服務。增強自動感知、個性定制、按需推送、在線互動、情景體驗等公眾氣象服務供給能力，推動形成智能生產、按需供給、互動共創、全程追溯、自我學習的大灣區智慧氣象服務新業態，實現常住人口和流動人口的公眾氣象服務全覆蓋。強化主要街區、交通樞紐、主要商業區等人口密集區氣象服務，將氣象服務納入城市網格化管理平台。

提供個性化服務。逐步推出基於位置、場景感知的智能氣象服務。針對不同年齡、興趣愛好等個人用戶，開發分門別類的差異化產品。建立以影響服務為方向、以客戶定制為特徵的新型專業氣象服務模式。整合利用網絡設施、移動終端、系統平台等，開展針對孤寡老人、困境兒童、殘障人士、跨境學童、失獨家庭等特殊人群的特色氣象服務。

提供多元化服務。推動將公共氣象服務納入大灣區政府基本公共服務體系，鼓勵公眾利用物聯網、智能傳感器、智能穿戴設備等開展氣象眾測眾報。探索氣象信息產業發展眾創、眾包、眾扶、眾籌等新模式，完善鼓勵民營資本進入氣象服務市

場的配套政策，建立氣象創新發展孵化器，促進氣象行業創意與氣象信息產業創意無縫對接。在依法依規保護知識產權的框架下，鼓勵企業利用互聯網等開展個性化定制、按需設計、眾包設計等專業氣象服務。跨行業、跨地區、跨部門協同提升針對環保、交通、能源、保險、商業等領域的多元化、專業化氣象服務供給能力。

（三）生態氣候服務“惠”民

開展生態文明建設氣象保障服務。圍繞大灣區打造生態防護屏障，加強珠三角北部連綿山體森林生態屏障、濱海濕地跨境聯合保護區、生態廊道、海洋保護區、海岸生態帶等生態氣候站建設。圍繞山水林田湖草生態保護修復，開展生態保護重點區域氣象保障服務示範建設。綜合利用衛星遙感、地面觀測和數值模式資料，研發大灣區生態氣象監測評估和預測預警技術。

開展突出環境問題治理氣象先導聯動服務。圍繞使大灣區天更藍、山更綠、水更清、環境更優美的生態文明建設，加強重點區域關鍵期的重污染天氣應對氣象保障服務。加強與人民健康直接相關、與人類活動密切聯繫的大氣成分及其引發的大氣環境現象的監測預報預警評估服務。提高環境氣象預報精準度，延長預報時效，發展空氣質量氣象評估業務，規範開展臭氧氣象預報。

開展綠色發展氣象基礎保障服務。推動建立國家氣候標誌、天然氧吧、氣象公園等工作，加強大灣區海上風能、太陽能資源的氣候風險評估論證，探索建立大灣區綠色低碳發展氣象評

價體系，合理開發利用空中雲水資源。建立氣象條件對生態環境狀況的貢獻率指標和影響指標，為各級政府履行生態環境和資源保護監管職責、生態文明建設績效考核提供決策支撐。

開展宜居宜業宜遊氣象服務。加強與生活、生產相關的氣象環境舒適度、室內微氣候等方面的服務，開發特殊氣象景觀和花期等旅遊氣象指數預報，開展天氣、氣候變化對疾病發生的氣象預警提示服務。針對大灣區建設世界級旅遊目的地、發展香港成為國際城市旅遊樞紐及“一程多站”示範核心區、澳門建設世界旅遊休閒中心、珠三角城市建設國家全域旅遊示範區等建設任務的實際需求，開展旅遊氣象服務。建立以預警信號為先導的旅遊景區應急聯動機制，構建服務大灣區全域旅遊的氣象安全網。

開展氣候資源承載力評估服務。圍繞大灣區優質生活圈建設，完善極端天氣氣候事件監測指標體系，發展氣候變化檢測歸因、極端氣象事件風險評估、氣候承載力評估等關鍵技術，構建氣候資源承載力評價標準體系，推動提升大灣區關鍵基礎設施氣象災害設防標準。

開展快速交通網絡氣象服務。針對大灣區港口、船舶航線、高速公路、鐵路、城市軌道、公交網絡等開展交通氣象災害風險普查，開展基於影響的精細化預報預警服務。粵港澳三地共同完善港珠澳大橋立體精細觀測網，建立港珠澳大橋氣象預報預警服務平台，形成一套行之有效的跨地區聯動氣象服務機制。建設深中通道、虎門二橋過江通道等項目的氣象災害監測預警服務系統。推進珠三角九市氣象部門與交通、公安等部門間的

信息共享，建立針對交通高影響天氣的基於位置、協同互動、實時互動、實時更新的交通氣象保障體系。

開展港口群及海洋氣象服務。圍繞增強大灣區國際航運綜合服務功能，深化氣象與海事、港口、引航、漁業、海洋等部門合作，有效提升海上船隻航行、漁船作業、海上養殖、海上突發氣象事件應對、救援等海洋環境實況獲取能力與預報警報保障能力。為船舶航線提供大風、大浪、大霧、颱風等常規氣象資料、預報和惡劣天氣臨近預警信息服務，提供船舶航線定制、航線優選、航次評價服務。圍繞大灣區發展海洋經濟，建設現代海洋產業基地、構建現代海洋產業體系、建設全球海洋中心城市等實際需求，開展海洋氣象保障服務。開展針對海島旅遊、海上運動、遊輪遊艇等的海洋氣象要素實時監測和預警信息發佈。

開展機場群氣象服務。積極發展航空氣象監測及預警服務，提供危險天氣警告指導服務。針對不同惡劣天氣開展影響航班升降及機場運行安全的預報預警，透過電子飛行包為航空公司及飛行人員提供實時數據，建立共同情境平台，提升飛行安全及效率。

五、突破核心技術，打造氣象科技創新高地

（一）發展智能綜合觀測

推廣雷達協同智能觀測。在大灣區建設由 **40** 部相控陣雷達和其他天氣雷達組成的高密度雷達試驗網，平均站距 **50** 公里，實現 **1** 公里高度探測覆蓋率達 **95%**以上，提升龍捲風、冰雹等強對流天氣的監測預警能力。多普勒雙偏振組網雷

達增至 **15** 部，提升強降水監測精度和降水粒子相態識別能力，雷達-自動站定量估測降水時空分辨率提高到 **1** 分鐘和 **500** 米。選擇廣州、深圳、香港各一部 **S** 波段雙偏振雷達與中山、佛山、江門、珠海等地相控陣雷達組網，實現對低空和中小尺度災害性天氣的快速精細化探測。開展針對特定目標的智能彈性觀測、協同組合觀測、交叉驗證觀測和連續跟蹤觀測。

建立一網多能立體觀測。研究建設大灣區災害性天氣國家野外科學觀測研究站，探索在國家基本站、典型生態功能區、生態安全屏障區、生態環境敏感區和脆弱區佈設高精度新型自動氣候站 **30-50** 個。大灣區各城市分別建設 **1-2** 個綜合遙感超級站，組合佈設風廓線雷達、微波輻射計、激光雷達、北斗衛星水汽觀測站等設備。加強氣象衛星遙感應用技術研究，發展極軌氣象衛星反演大氣溫濕廓線、晨昏軌道衛星垂直探測、靜止氣象衛星垂直探測等技術，提高衛星雲量、雲狀、氣溶膠、水汽、雲導風等觀測精度。持續運作香港飛行服務隊颱風偵測飛行，探索發展長巡時、高性能氣象無人機，形成遠海下投探空和機載遙感探測能力。

推進泛在感知集成觀測。構建智能泛在的氣象信息感知網，充分利用城市群先進的物聯網基礎設施，全面加強氣象綜合觀測的範圍、密度、種類和時效。借助物聯網、邊緣計算等現代信息技術提升氣象部門瞭解社會需求的能力，通過智能終端與周邊物聯網觀測設備的自動連接，讓用戶可以實時獲取身邊的氣象數據，形成“觀測即服務”能力。基於微型氣象傳感器及雲計算、大數據等先進技術，利用社會眾籌和政府購買服務相

結合的發展模式，按需求逐步建成政策引導、市場主體和業務融合的公眾參與式社會氣象觀測體系。

（二）完善智能預報業務

發展智能預報技術。強化實況融合分析技術研發，綜合多源觀測資料，逐步建成包括降水、陸面要素、海表要素、三維大氣等多圈層多要素協調一致、高質量、快速更新的實況分析產品體系。研究相控陣、雙偏振雷達等新觀測資料的短時臨近預警應用技術，發展智能化實時動態更新短時臨近預報技術。完善災害性天氣短中期預報技術，加強延伸期預報技術研發。利用人工智能技術，建立延伸期客觀預報技術體系，發展氣候轉型前兆信號識別技術和預測模型，提升颱風、暴雨、寒潮、熱浪、大風等災害性天氣過程的延伸期集合預報業務能力。

推廣人智協同業務。通過智能計算前移、知識計算引擎與知識服務等技術，建立健全交互式產品加工製作流程，增加實時反饋及響應流程，提高氣象預報服務產品的針對性和個性化。開發增強預報員能力的人工智能技術和在線技術支持體系。發展強降水、大風、冰雹、龍卷等災害性天氣的短時臨近智能預報模型，建立完善快速滾動更新的高水平分辨率短時臨近智能網格預報業務。建立氣溫、降水、風等主要氣象要素和重要天氣過程確定性及概率網格預報業務。建立精細化的關鍵環流系統、氣候現象、氣候事件和氣候災害延伸期預報業務。

強化智能網格預報。發展無縫隙、全覆蓋、精準化、智慧型的氣象預報業務體系，實現“國省聯動、省市一體、滾動更新”的天氣“一張網”。發展改進智能網格預報編輯訂正平台，

通過智能預報業務系統記憶不同預報員的工作習慣，主動學習預報經驗。開發完善智能工具箱，增強平台框架的可擴展性，提供開放靈活的二次開發接口，為技術眾創提供條件。通過短臨與短期融合，實現滾動製作、實時同步、協同一致的業務流程。

研發人工智能預報員。選擇預報業務典型場景，嘗試突破氣象業務自主無人系統計算架構、複雜動態工作場景感知與理解、面向值班業務的適應性智能導航等核心技術，開發人工智能預報員。建立長時間序列、高時空密度的氣候數據集和災害性天氣數據庫，利用人工智能預報員，開展動態跟蹤、區分天氣類型（颱風、暴雨、強對流）的統計型檢驗，實時跟進精細化天氣預報效果，及時形成預報服務產品質量檢驗評估報告。統籌建立人工智能訓練與測試公共氣象數據集，建立共享共用的人工智能互聯網氣象平台和數據環境。加強人工智能對氣象災害的有效監測，利用人工智能自動預判天氣變化和災害風險預警。

（三）改進區域數值預報

研發區域資料同化系統。發展快速更新同化技術，開展百米分鐘級循環同化業務。提高熱帶海洋資料稀缺地區的區域模式初值質量，加強不同類型和型號雷達的協同同化應用，改善三維水汽和水凝物同化效果。研發基於擾動方程的區域四維變分同化和集合卡爾曼濾波系統，利用分析增量更新方法、全球大氣分析場弱約束連續循環同化和雲分析技術，強化氣象衛星新載荷觀測資料和雷達資料在區域高分辨模式中的應用。

改進優化物理過程方案。發展與百米級水平分辨率相匹配的、適用於高度地形追隨坐標的垂直分層加密方案，提高模式對南海颱風強度、結構和風雨預報的能力。開展對流觸發機理及雲降水方案研發，研究不同季節影響華南及熱帶海洋區域的對流天氣的觸發機制和對流降水的轉化效率，提高熱帶天氣系統及強降水的預報能力。開展對流尺度模式界面層、熱帶海氣界面層參數化方案研發，改進模式參數化方案中海氣界面感熱、潛熱通量的計算方法，提升模式對熱帶對流預報能力。利用衛星觀測資料調整颱風內核結構方法，優化南海颱風渦旋初始化技術，完善南海海面風快速融合分析系統平台、海霧模式、海浪、海流和風暴潮數值預報模式系統。

研發區域集合預報系統。開展基於初值擾動技術和時間滯後方法的區域集合預報試驗，自主研發 9 公里分辨率的區域集合預報系統，發展基於快速雲分析的 1 公里分辨率的時間滯後集合預報系統。研發適合對流尺度的初值、側邊界與模式擾動方法，開發基於大灣區高分辨模式的對流尺度集合預報系統，利用該系統製作多種類型的高分辨率集合預報產品。

（四）強化智能預警服務

開展交互式按需響應服務。利用計算機深度學習技術、海量用戶行為日誌分析技術和用戶畫像技術，打造“認識用戶 - 記錄用戶 - 分析用戶 - 服務用戶”的智能氣象服務新模式。探索跨部門多元化合作機制，通過意見反饋分析、智能問答，向公眾提供問診式、觸手可及的自助氣象服務，實現氣象服務與公眾用戶的雙向互動。

開展場景式跨界融合服務。搭建氣象大數據人工智能算法平台，推進氣象數據與多領域數據的融合應用。突破自然語言邏輯和深度語義分析等核心技術，強化模型研究、創新服務算法和發展場景服務。以渠道融合為基礎，建立省市兩級共同參與的智能答詢系統。融入智慧城市體系，針對城市內澇預警和運行管理、交通與旅遊安全保障、突發事件應對保障、海上作業與救助等領域的實際需求，形成各類場景式智慧城市熱點氣象服務。

開展全渠道定制推送服務。建立智能化服務引擎，集成社交媒體、網站、手機客戶端等各類氣象服務渠道，建立以用戶為中心，以用戶請求精準響應、渠道產品自動適配的一體化氣象服務產品設計、製作、推送體系，實現大灣區範圍內氣象業務人員隨時隨地跟蹤天氣變化，政府決策人員隨時掌握氣象信息，專業用戶定時獲取服務產品，公眾快速獲得個性化服務。

六、著力共建共享，夯實智慧氣象發展基礎

（一）氣象監測預警預報中心

粵港澳三地聯合建設大灣區氣象監測預警預報中心，該中心設於深圳的部分落地深港科技創新合作區的深圳科創園區。中心圍繞大灣區氣象發展戰略定位，建設世界一流的精細化氣象監測預警預報體系、氣象科技創新中心和科研成果產業化基地。集聚具有國際水平的氣象科技人才和創新團隊，研發颱風30分鐘定位、暴雨公里級預警、亞公里尺度區域數值預報、對流尺度集合預報、災害鏈綜合監測等關鍵共性技術、前沿引領技術和顛覆性技術。探索協同建設大灣區重大氣象科技基礎設

施、氣象大科學裝置，構建氣象科學基礎研究、核心技術攻關、業務服務試驗、技術成果產業化的氣象科技體制機制創新生態圈。建立健全粵港澳三地政府與中國氣象局共同以財政或其他方式支持、社會資本參與、人才良性流動、數據信息共享、人財物相對獨立、開放共享的建設運行體制機制。

（二）國際氣象人才培訓中心

依託國家級氣象幹部教育培訓體系，用好香港、澳門國際教育資源，建設大灣區國際氣象人才教育培訓中心。充分利用廣東氣象業務部門、高等院校、科研院所和香港特別行政區政府的高端技術及人才培訓優勢，充分利用粵港澳城市群稠密氣象探測網、區域數值預報體系、精細化預警預報系統和香港天文台短時臨近預報系統等現代業務資源優勢，建立具有國際先進水平的高層次氣象骨幹人才、氣象預報專業技術人員、行政管理人才培訓中心。重點培訓大灣區、“一帶一路”沿線國家、葡語系國家氣象高端人才。開展“一帶一路”沿線國家和地區技術、管理人員定期交流訪問，加快推進大灣區人才協同發展。

（三）亞洲航空氣象服務中心

中國氣象局、中國民航局和香港天文台共建亞洲航空氣象中心。針對亞洲航空高速增長的氣象服務需求，積極發展航空氣象監測及預警服務。加強與“一帶一路”國家氣象部門合作，爭取航路氣象災害，包括積冰、晴空湍流及對流等危險天氣的數據共享，推進高分辨率數值天氣預報模式、集合預報模式、短臨預報系統應用於航空氣象。重點發展亞洲和大灣區主要機場重要天氣指導預報、惡劣天氣概率預報和航班流量預測等業

務，提供更多基於影響的航空天氣服務。主要服務大灣區密集的國際機場，並逐步推進服務至其他省、市機場，滿足空管人員、航空公司、簽派員、飛行人員對精細化和專業化航空氣象資料的需求，並輻射至東南亞及“一帶一路”沿線國家。

（四）氣象科技融合創新平台

依託內地氣象部門、高校院所和香港、澳門氣象科技創新力量，共建大灣區氣象科技融合創新平台。重點圍繞生態文明建設、南海發展、“一帶一路”倡議、應對氣候變化等國家重大戰略，開展大灣區建設發展相關氣象科學問題研究，強化氣象基礎理論研究成果的轉化和應用。

（五）智慧氣象雲端計算平台

依託廣東氣象探測數據網，建設智慧氣象雲端計算平台。充分銜接國家氣象大數據雲平台和綜合氣象信息共享平台，形成“雲+端”業務架構，統一調度、按需支配計算、網絡、存儲資源，推進資源整合、流程優化和業務協同，為氣象大數據、物聯網、人工智能等新興領域的發展提供基礎支撐。構建大灣區新一代氣象信息基礎設施，輔以合適政策，簡化相關程序，推進粵港澳氣象部門網間互聯寬帶擴容，實現大灣區各類氣象數據實時在線共享，並共同挖掘氣象數據應用價值。

（六）氣象眾創開放共享平台

依託深圳市政府、廣東省氣象局、香港天文台，探索聯合共建大灣區氣象眾創開放共享平台。推動大灣區與“一帶一路”沿線國家和地區的雙向開放、信息交換、資源共享。重點構建跨行業、跨區域、跨部門的創新網絡，共建產學研一體化

的開放型創新共享平台，形成線上線下結合的開放式創新服務載體。積極探索眾包開發、知識產權激勵、風險競投等遴選創新成果的手段機制。建立氣象眾創平台，引導鼓勵社會力量利用氣象數據開展氣象個性化服務，培育商業氣象服務市場。搭建氣象科技協同創新的中試平台，開展氣象與相關技術融合創新試驗，把大灣區建成氣象科技創新聚集地、數值模式應用創新地、人工智能預報示範區。

七、深化國際合作，共促“一帶一路”建設

（一）展現香港國際開放優勢

利用香港天文台具備的世界氣象組織臨近預報區域專業氣象中心、亞洲航空氣象中心的建設基礎等以及航空氣象服務和公眾氣象服務在國際上的聲譽優勢，通過香港天文台與世界氣象組織的長期和持續合作，進一步建立完善亞洲區域及全球多災種預警信息發佈系統等，重點共建大灣區氣象監測預警預報中心，努力打造成為世界氣象組織數值天氣預報區域專業氣象中心，提升我國氣象工作在國際上的地位。

（二）發揮澳門葡語系國家影響

加強與澳門氣象部門的合作，積極發揮澳門作為葡語系國家窗口平台的作用。進一步深化與葡語系國家的交流與合作，共同提升氣象預報預測及防災減災水平。通過與葡語系國家氣象部門簽署氣象科技合作協議，依託聯合國亞太經濟社會委員會/世界氣象組織颱風委員會秘書處，逐步建設澳門氣象國際會議中心，積極引入及協辦氣象監測儀器、航空氣象等國際事務和相關會議、論壇等。加強開展國際氣象合作項目，建立長期

穩定的戰略合作夥伴關係，推動與葡語系國家氣象部門在數值天氣預報、災害性天氣預警及公共氣象服務等方面合作，加強科技創新和人才發展，共同促進氣象技術和服務的發展。

（三）優化“一帶一路”氣象服務

針對“一帶一路”建設的標誌性工程，如交通、能源、通信、信息服務等基礎設施建設，借助無縫隙、格點化、精細化、量化的現代天氣預報業務，開展專業性、針對性的氣象服務保障。針對“一帶一路”沿線公眾服務能力薄弱的區域，重點推動互聯網氣象服務、移動客戶端氣象服務等能力輸出，為境外的中資機構、中國公民提供及時準確可靠的預警信息服務。針對“一帶一路”沿線氣象災害致災嚴重的區域，重點推動防災減災決策氣象服務能力輸出，推動各國建立和使用統一的預警信息發佈標準，優化和完善預警體系，推動建立“一帶一路”區域天氣預警的聯防聯動機制。

（四）加強國際氣象交流合作

加強國際間氣象交流合作，充分發揮大灣區面向國際的戰略輻射基地作用。支持參與國際氣象業務合作交流，支持常設性舉辦國際性氣象業務科研會議，促進全球氣象專家及氣象人員合作與交流，參與國際氣象相關標準制定。通過整合國內外氣象學術和科技資源，搭建高水平、跨學科、多領域的氣象監測儀器、航空氣象等國際業務和技術交流合作平台，推動大氣科學領域內學科之間和其他領域交叉融合。

八、保障措施

（一）強化協調機制，形成工作合力

創新大灣區氣象合作組織方式，成立統籌協調工作機構，依託粵港澳氣象業務合作會議，統一協調、三地聯動、協同工作，確保規劃任務有序推進、目標如期實現。

（二）強化資金保障，暢通投入渠道

完善大灣區氣象投入機制，加強對氣象基礎設施建設、科學研究、人才培養、技術研發、科普宣傳和教育培訓等方面的支持。創新投融資模式，吸引社會資本投入，鼓勵和支持金融機構與社會資本共同出資運營和管理。

（三）強化科普宣教，擴大公眾參與

加強氣象科普場館和設施建設，搭建氣象天文科普資源共享和傳播平台，發展新媒體科普服務平台，擴大公眾參與度和覆蓋面，增強全社會的氣象災害防範意識和避險、自救、互救能力。