

cabo en zonas áridas y semiáridas a lo largo de la última década. Las malas prácticas de cultivo en laderas empinadas y la deforestación para obtener alimentos son el resultado del desequilibrio entre la población y la producción de alimentos. Sólo a través de un control estricto de la población y de la disponibilidad de suficientes tierras de cultivo de alto rendimiento se pueden evitar la causa —exceso de recuperación— y la consecuencia —deterioro ecológico— para hacer posible que siga la exitosa política de “verde y cereal”.

La existencia de desiertos que resultan de la evolución natural a largo plazo raramente interactúa directamente con la existencia y el desarrollo humanos. Pero la desertización pone en peligro directamente la producción y la vida. Así que la atención debe centrarse en evitar que se desertice la tierra de las zonas no desertizadas, más que en los desiertos existentes. Las zonas semiáridas de China están cubiertas sobre todo de loess sobre la superficie, cuya topografía es accidentada, presentando una gran erosión del suelo, una población densa, una larga historia de cultivos y una ecología extremadamente vulnerable. Por lo tanto, es esencial restaurar la vegetación, conservar el agua y el suelo y fomentar una recogida de agua ecológicamente segura y la protección de la agricultura, que es la única forma de llegar a un escenario de auténtica ganancia.

Además de las medidas antes mencionadas, habría que fortalecer la evaluación del efecto y de la adaptación a los cambios del clima, el medio ambiente y la ecología. También habría que crear un sistema integrado de vigilancia del clima, el medio ambiente y

los ecosistemas para ofrecer información más fiable para la toma de decisiones.

## Referencias

- [1] IPCC 2001(a): Climate Change 2001: the science basis [A]. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [R]. Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE.UU. Cambridge University Press.
- [2] WANG Shaowu, DONG Guangrong, 2002: *Las características y la evolución del medio ambiente en el oeste de China*, 1-242 (en chino). Science Press, Pekín.
- [3] DING Yihui, 2002: *Proyección del medio ambiente futuro en el oeste de China*, 1-231 (en chino). Science Press, Pekín.
- [4] WANG Sumin, SHI Yafeng, 1992: Examen y discusión sobre la evolución cuaternaria del lago Qinghai. *Journal of Lake Science*, 4 (3): 1-9 (en chino).
- [5] FENG Song, TANG Maocang, ZHOU Lusheng, 2000: El cambio de nivel hídrico en el lago Qinghai en los 600 últimos años. *Journal of Lake Science*, 12 (3): 105-210 (en chino).
- [6] QIN Dahe, 2002: *Evaluación de la evolución del medio ambiente en el oeste de China, Volumen de Síntesis*, 1-80 (en chino). Science Press, Pekín.
- [7] DING Yihui, 2002: *Evaluación de la evolución del medio ambiente en el oeste de China, Volumen de Síntesis*, 65-66 (en chino). Science Press, Pekín.
- [8] LIN Erda, 2002: *Evaluación de la evolución del medio ambiente en el oeste de China, Volumen de Síntesis*, 70-71 (en chino). Science Press, Pekín.
- [9] WANG Sumin, Lin Erda, She Zhixiang, 2002: *Efecto de la evolución del medio ambiente en el desarrollo socioeconómico del oeste de China y estrategia de respuesta*. 1-187 (en chino). Science Press, Pekín.

## Un examen de las relaciones bilaterales en meteorología entre Australia y China desde 1985

Por John ZILLMAN<sup>1</sup> y Qin DAHE<sup>2</sup>

### Antecedentes

El 26 de marzo de 1985, la Oficina Australiana de Meteorología (a partir de ahora, la “Oficina”) y la Administración Meteorológica de China (a partir de ahora, la “AMC”) firmaron un Memorando de Entendimiento

(MDE) sobre cooperación en el campo de la ciencia y la tecnología meteorológicas. Desde ese momento, se han llevado a cabo actividades bilaterales bajo la dirección de un Grupo Conjunto de Trabajo (GCT), cuya última reunión (la 10.<sup>a</sup>) se celebró en Melbourne, en Australia, en diciembre de 2001. Este GCT está copresidido por el Director australiano de Meteorología y por el Administrador de la AMC.

En 1989, los copresidentes del GCT (el Dr. John Zillman y el Sr. Zou Jingmeng) publicaron de forma simultánea en China y en Australia (en *Australian Physi-*

1 Antiguo Director de la Oficina Australiana de Meteorología

2 Administrador de la Administración Meteorológica de China



El Dr. J.W. Zillman con el Sr. Zou Jingmeng, en 1995



El Dr. J.W. Zillman con el Sr. Wen Kegang, en 1998



El Dr. J.W. Zillman con el Dr. Qin Dahe, en 2001

cist, Volumen 26, 235-240) la primera revisión de esta cooperación bilateral, titulada “Cooperación entre Australia y China en meteorología”. En la reunión del GCT-10 se decidió publicar un segundo artículo de revisión en las revistas chinas y australianas pertinentes y en el *Boletín de la OMM*, para comparar los desarrollos paralelos en la meteorología de los dos países durante los 17 últimos años.

### Desafíos y oportunidades comunes

Desde mediados de la década de los 80, ambos Servicios han sufrido cambios rápidos como respuesta a los

desafíos mundiales y nacionales. Aunque tanto la Oficina como la AMC pudieron adaptarse y maximizar las oportunidades en su propia ventaja, experimentaron momentos duros originados por las influencias internacionales y nacionales, tales como la globalización económica, las reducciones de personal y los procesos legales.

Durante los 17 últimos años, la AMC ha dependido directamente del Consejo de Estado de China. Pero no fue hasta julio de 2002 cuando la Oficina se convirtió en una Agencia Ejecutiva autónoma en el sistema gubernamental australiano.

TABLA I

### Comparación de los desarrollos en meteorología en China y en Australia

#### Administración Meteorológica de China (AMC)

- Ciencia y tecnología avanzadas — Este fue el vehículo para modernizar el servicio meteorológico de China y para mejorar sus capacidades operativas —sobre todo en la década de los 90—, cuando la AMC se aprovechó de varios proyectos importantes a gran escala para crear un sistema meteorológico operativo relativamente moderno dentro de su infraestructura.
- Prevención y mitigación de desastres naturales — En este área, la AMC puso en marcha los tres proyectos importantes siguientes: una red de radares meteorológicos de nueva generación, satélites meteorológicos y sistemas de control y aviso de tiempo catastrófico a mesoescala. La red de radares meteorológicos Doppler de nueva generación comenzó en 1998. Su objetivo era utilizar unos 120 radares de banda S o de banda C por toda China, de forma que la red pudiera controlar de forma eficaz y avisar al público frente a episodios meteorológicos catastróficos. En la década de los 90, la AMC aceleró la construcción de sistemas de satélites meteorológicos que duraran mucho y que funcionaran de forma estable. Hasta ahora, la AMC ha lanzado cuatro satélites de órbita polar y dos geoestacionarios. Se ha encargado un sistema operativo de aplicaciones de satélites meteorológicos, compuesto del Centro Nacional de Satélites Meteorológicos, tres estaciones terrestres situadas

#### Oficina Australiana de Meteorología

- Ciencia y tecnología avanzadas — Después de varios años de reducciones del servicio y de dificultades operativas, las conclusiones de la Revisión del Funcionamiento de la Oficina de Meteorología de marzo de 1996 y la posterior respuesta del Gobierno a sus recomendaciones, ofrecieron una base para restaurar la integridad y la estabilidad de las operaciones de la Oficina y para mejoras importantes en los servicios y sistemas esenciales a través de la ciencia y la tecnología avanzadas.
- Prevención y mitigación de desastres naturales — A pesar de las mejoras en la prevención y la mitigación de los desastres naturales, se siguieron produciendo muertes por episodios meteorológicos catastróficos, como sucedió durante la Regata Sydney-Hobart de 1998 y durante la tormenta de granizo de Sydney de 1999. Ha seguido la mejora de la infraestructura de observación e informática de la Oficina, por ejemplo, con la adquisición de un radar Doppler para Sydney y la instalación de una red de mesoescala para predicción inmediata. Los modelos numéricos de alta resolución demostraron ser indispensables para las operaciones de lucha contra los incendios forestales durante los años de El Niño, en especial en diciembre de 2001 y en el verano de 2002-2003.

en Pekín, Guangzhou y Wulumuqi y una estación con sistema de medida en los dos sentidos. Desde finales de la década de los 80 China empezó a construir cuatro bases operativas piloto para realizar experimentos meteorológicos a mesoescala: en las regiones de Pekín-Tianjin-Hebei, en China central, en el delta del río Yangtzé y en el delta del río Pearl. Utilizando métodos automáticos de observación meteorológica, técnicas ópticas de observación de visibilidad, vigilancia por radar Doppler y tecnología de perfiladores de viento, los sistemas superan los puntos débiles de la red convencional de observación.

- El salto de las telecomunicaciones — Con el rápido crecimiento del volumen de datos meteorológicos como resultado de la construcción de sistemas de adquisición y difusión de información meteorológica, el sistema de telecomunicaciones dentro de China se convirtió en un obstáculo insostenible. Por lo tanto, la AMC decidió adoptar en la década de los 90 la comunicación por satélite, utilizando VSAT. Este proyecto comenzó en 1993 y el sistema entró en funcionamiento en 1999, y consta de una estación nodal VSAT, 30 centros provinciales de control de la información, más de 350 estaciones de ciudad de gestión de la información y 2 000 estaciones receptoras en un sentido. En 1998, la AMC comenzó a construir sistemas de redes regionales, sistemas de recuperación y almacenamiento en masa de datos, para crear una estructura completa de información meteorológica.
- Cómo satisfacer las demandas de predicciones meteorológicas y climatológicas más precisas — La AMC ha creado un sistema interactivo de proceso y análisis de datos basado en la Predicción Numérica del Tiempo (PNT), un sistema de predicción climatológica a corto plazo y un sistema informático asociado de alto rendimiento. En 1991 se introdujo y se puso en funcionamiento el primer modelo de PNT (T42). El modelo actual de PNT mundial de plazo medio es T213L31 (aproximadamente 60 km de resolución horizontal). Desde 1996 se han utilizado el modelo de predicción de lluvias intensas de área limitada y alta resolución (HLFAS, 0,5° de resolución horizontal) y el modelo de trayectoria de tifones (aproximadamente 50 km de resolución horizontal). El modelo de mesoescala basado en MM5 con una resolución superior a 6 km empezó a ejecutarse de forma operativa en 1999 y realizaba predicciones a 36 horas en período de prueba. A partir de 1997 la AMC desarrolló un sistema de proceso interactivo hombre-máquina de nueva generación (MICAPS). En 1995, se creó en China el Centro Nacional del Clima. En 1999 la AMC empezó a hacer esfuerzos para construir un Sistema de Predicción Climatológica a Corto Plazo (STCPS), capaz de realizar productos de predicción climatológica mensual, estacional y anual. A partir de la mitad de la década de los 90 la AMC volvió a la instalación y aplicación de equipos de computación masiva en paralelo de alto rendimiento, a la vez que utilizaba completamente los super-
- El salto de las telecomunicaciones — Disponer de telecomunicaciones eficientes es vital para recoger y distribuir datos y productos meteorológicos y afines. En 1996-1997, empezó a funcionar el Sistema Australiano del Servicio de Información y Datos Meteorológicos (AMDISS). También se ha logrado un importante progreso con el desarrollo adicional del Sistema Australiano de Predicción Integrada. Con el rápido crecimiento del uso comunitario de información a partir de la red nacional de radares meteorológicos, el sitio Web de la Oficina se convirtió en 2001-2002 en el sitio Web gubernamental más visitado de Australia.
- Cómo satisfacer las demandas de predicciones meteorológicas y climatológicas más precisas — Para incrementar la capacidad de predicción numérica del tiempo se mejoraron de forma progresiva los ordenadores de la Oficina. Después de una serie de mejoras en la supercomputación, la Oficina adquirió dos superordenadores NEC SX-5 en 2001-2002 con un total combinado de 32 procesadores, cada uno con una capacidad de ocho gigaflops, que ofrecen un ritmo máximo de 256 gigaflops y más de dos terabytes de espacio de almacenamiento de disco asociado. El modelo de Análisis y Predicción Global (GASP) de 29 niveles se ejecutó con truncamiento T239 de número de onda triangular (aproximadamente 85 km de resolución horizontal). El Sistema de Predicción de Área Limitada (LAPS) tenía un espaciamiento de rejilla de 0,375° (unos 37 km), pero funcionaban varios sistemas de meso-LAPS para ofrecer predicciones a escala más fina para las subzonas del dominio mayor de la región australiana de hasta unos 12 km (algunos incluso a 5 km alrededor de Sydney y Melbourne en el modo de prueba).

ordenadores vectoriales existentes, de ahí que se creara un entorno de computación múltiple de alto rendimiento.

60

- Sofisticación de los servicios meteorológicos — La AMC ha creado un sistema de servicio meteorológico de toma de decisiones en cuatro ámbitos: nacional, provincial, de ciudad y de condado. También ofrece servicios meteorológicos especializados, p. ej., para el Proyecto de Generación Eléctrica de las Tres Gargantas del Río Yangtzé y para las compañías eléctricas utilizando un sistema nacional de detección de rayos. Para el público, la AMC ha creado un servicio meteorológico de televisión, un sistema de contestador telefónico automático y un sistema de servicio meteorológico por Internet.
- Cifras de presupuesto y personal — A medida que aumentaban los programas, el presupuesto que aportaba el Gobierno chino aumentó de 50 millones de \$ EE.UU., en 1985, a 275 millones de \$ EE.UU., en 2001 (es decir, en 5,5 veces). Sin embargo, mediante una reestructuración administrativa y una reorganización operativa, la plantilla total de la AMC se redujo de 64 401 personas, en 1985, a 55 182, en 2001.
- Capacidad de obtener ingresos — La AMC empezó formalmente sus servicios meteorológicos especiales pagados en 1985. De forma consecutiva con la promulgación de la Ley Meteorológica de la República Popular de China, en 1999, y con la incorporación de China a la Organización Mundial del Comercio en 2001, la AMC fortaleció su capacidad de recuperación de costes y de obtención de ingresos y amplió más el alcance de sus servicios comerciales.
- Cooperación internacional y entre agencias — Siguiendo la política de reforma y apertura, la AMC sigue fortaleciendo la cooperación bilateral e internacional, con relaciones bilaterales de cooperación con más de 10 países durante más de 10 años. La AMC también ha incrementado su cooperación intersectorial e interdisciplinaria dentro del país, p. ej., con el Ministerio de Agricultura, la Academia China de Ciencias y la Administración Sismológica de China y con universidades afines.
- Sofisticación de los servicios meteorológicos — En 1997-1998 la Oficina terminó y promulgó su Carta de Servicios para la Comunidad. Es una declaración pública del papel de la Oficina en el suministro de servicios esenciales a la comunidad australiana y el compromiso de su personal para hacerlo con los mayores estándares profesionales. También se ofrecieron predicciones y servicios a medida para satisfacer las demandas sofisticadas de usuarios especializados.
- Cifras de presupuesto y personal — El presupuesto de la Oficina de Meteorología se incrementó de 80 millones de \$ australianos, en 1985-1986, a 213 millones de \$ australianos en 2001-2002 (es decir, en 2,7 veces). Sin embargo, en 2001-2002 había 500 personas menos en plantilla de las 1 800 de un cuarto de siglo antes.
- Capacidad de obtener ingresos — En julio de 1990 la Oficina creó formalmente la Unidad de Servicios Especiales para comercializar servicios meteorológicos y afines especializados y para estimular la creación de un sector meteorológico privado en Australia.
- Cooperación internacional y entre agencias — A partir de 2002-2003, la Oficina tiene protocolos internacionales sobre cooperación en meteorología con ocho países. Internamente, consulta de forma regular a las organizaciones nacionales de la Commonwealth y a los gobiernos de sus estados, a instituciones académicas y al sector privado.

En la tabla I se ofrece una comparación de los desarrollos en meteorología entre los dos países bajo ocho encabezamientos comunes. Estos encabezamientos son:

- Ciencia y tecnología avanzadas.
- Prevención y mitigación de desastres naturales.
- El salto de las telecomunicaciones.
- Cómo satisfacer las demandas de predicciones meteorológicas y climatológicas más precisas.
- La sofisticación de los servicios meteorológicos.
- Cifras de presupuesto y personal.
- La capacidad de obtener ingresos.
- La cooperación internacional y entre agencias.

Durante este período, la cooperación técnica entre la AMC y la Oficina jugó un papel importante en el desarrollo de la meteorología en ambos países. Hubo 283 visitas de intercambio, en las que participaron 84 funcionarios de la Oficina y 199 miembros de la AMC (véanse las Tablas II y III).

Es evidente, a partir de estas tablas, que el área de mayor prioridad en las actividades de intercambio es la de los satélites meteorológicos. Para la AMC, también está ganando importancia el área de apoyo meteorológico a los Juegos Olímpicos, a medida que se aproximan los Juegos Olímpicos de Pekín de 2008. A través de estas actividades bilaterales, ambas partes alcanzaron beneficios óptimos.

TABLA II  
Funcionarios de la Oficina en intercambio con la AMC

| N.º | Área de cooperación técnica                 |
|-----|---|
| 17  | Satélites meteorológicos                    |
| 10  | Predicción Numérica del Tiempo              |
| 7   | Vigilancia de la Atmósfera Global           |
| 11  | Meteorología tropical y ciclones tropicales |
| 2   | Meteorología antártica                      |
| 4   | Enseñanza y formación profesional           |
| 11  | Clima y cambio climático                    |
| 1   | Apoyo meteorológico a los Juegos Olímpicos  |
| 21  | Otros                                       |

### Conclusión

Desde la firma del MDE entre la AMC y la Oficina en 1985 se han producido importantes avances en la meteorología en China y en Australia, gracias, en gran medida, a la intensificación hecha a través de la cooperación técnica bilateral entre los dos Servicios, en especial en el área de los satélites meteorológicos. Como copresidentes del GCT vemos con gran satisfacción y orgullo el excelente progreso logrado durante los 17 úl-

TABLA III  
Funcionarios de la AMC en intercambio con la Oficina

| N.º | Área de cooperación técnica                 |
|-----|---|
| 28  | Satélites meteorológicos                    |
| 18  | Predicción Numérica del Tiempo              |
| 4   | Vigilancia de la Atmósfera Global           |
| 13  | Meteorología tropical y ciclones tropicales |
| 2   | Meteorología antártica                      |
| 5   | Enseñanza y formación profesional           |
| 7   | Clima y cambio climático                    |
| 26  | Apoyo meteorológico a los Juegos Olímpicos  |
| 96  | Otros                                       |

timos años y esperamos un brillante futuro de cooperación beneficiosa para ambas entre la meteorología china y la australiana.

### Agradecimientos

Los autores quieren dar las gracias al Sr. Shen Xiaonong, Director General del Departamento de Cooperación Internacional de la AMC, y al Dr. Venantius Tsui, Superintendente de Asuntos Públicos e Internacionales de la Oficina, por su ayuda para realizar este informe.

## *Perspectiva regional de la predicción y el proceso de datos meteorológicos*

Por Woo-Jin LEE<sup>1</sup>

### Introducción

La predicción numérica del tiempo (PNT) es una herramienta indispensable para la predicción, desde el tiempo diario a la proyección mensual. En los cincuenta últimos años se ha logrado un rápido progreso con el avance de las ciencias atmosféricas y de la tecnología de la información y el proceso de datos. Se ha incrementado la resolución de los modelos de PNT y los esquemas de parametrización física se han vuelto más sofisticados a medida que aumentaba la potencia de cálculo. En la actualidad, la precisión de las predicciones a tres días es dos veces mejor que hace veinte años

(Simmons y Hollingsworth, 2002; Bengtsson, 1991). Los errores en la trayectoria de ciclones tropicales a 48 horas se han reducido a la mitad con respecto a los de hace veinte años (Comité de Tifones, 2002).

Las técnicas de asimilación de datos han evolucionado muy rápido en los últimos años en los centros avanzados de PNT. La radiancia de los satélites es asimilada directamente con asimilación variacional de datos en cuatro dimensiones (Bouttier y Kelly, 2001). La reflectividad del radar y los vectores de viento Doppler se asimilan en el análisis regional como un modo de investigación (Wilson y otros, 1998). Ha habido una gran aplicación de las técnicas de conjuntos, incluido el enfoque de consenso, en la predicción de corto a largo plazo (Fritsch y otros, 2000), que se han seguido ampliando a la trayectoria de los ciclones tropicales. La

<sup>1</sup> Ponente del SMPD de la AR II, Administración Meteorológica de Corea, 460-18 Shindaebang-dong Dongjak-gu Seúl, 156-720, República de Corea