

Trinidad y Guyana son un 90, un 51 y un 26 por ciento de la determinada para Belice.

La Figura 5 muestra una comparación entre cargas de viento de diseño y cargas sísmicas de diseño para cada país. En todos los casos excepto Guyana, donde el CUBiC recomienda que la carga sísmica se considere despreciable, las cargas sísmicas de diseño sobrepasan las cargas de viento de diseño. Estos resultados muestran que en Trinidad la carga sísmica de diseño es casi cinco veces superior a la carga del viento de diseño. La Figura 6 ofrece una comparación de las cargas totales de viento y sísmicas de diseño.

Teniendo en cuenta los costes actuales de construcción en estos países, se esperaría que una estructura de este tamaño costase entre 600 000 y 850 000 \$ EE.UU., una cifra que es principalmente función de las cargas de diseño y de las condiciones del suelo. Este ejemplo muestra claramente cómo la información meteorológica puede tener un efecto importante sobre el diseño y el coste de una construcción.

Referencias

- [1] COLLINS, M. P. y D. MITCHELL, 1987: *Prestressed Concrete Basics*. Canadian Prestressed Concrete Institute, 614 pp.
- [2] MAILVAGANAM, N. P., 1992: *Repair and Protection of Concrete Structures*. CRC Press, 473 pp.
- [3] MACDONALD, A. J.: *Wind Loading on Building*. John Wiley & Sons, 219 pp.
- [4] International Conference of Building Officials, 1997: *Uniform Building Code*.
- [5] International Code Council, 2000: *International Building Code*.
- [6] Caribbean Uniform Building Code.
- [7] GIBBS, T. and B. A. ROCHEFORD, 1981: *Barbados Association of Professional Engineers Code of Practice for Wind Loads for Structural Design*.
- [8] Wheeling Jesuit University, NASA Classroom of the Future, 1997-2003.
- [9] US PIRG Education Fund, Extreme Weather Costs US More than \$ 8 billion in 2000, abril de 2001.
- [10] UK Met Office Press Office, "Severe weather Costs the UK Millions", Comunicado de prensa del 3 de abril de 2002.

Evaluación de los beneficios de los servicios meteorológicos de China

Por ZHANG Guocai* y WANG Haixiao**

Introducción

China abarca una gran superficie con una topografía compleja y se ve afectada con frecuencia por desastres relacionados con episodios de tiempo y clima extremo. Las pérdidas anuales por desastres meteorológicos tales como tormentas, inundaciones, sequías, tifones, olas de frío, tormentas de arena y granizo suponen el 70 por ciento de todas las calamidades naturales. Las pérdidas económicas resultantes suponen entre el 3 y el 6 por ciento del producto interior bruto (PIB) de China. En la década de 1990 sólo las pérdidas relacionadas con inundaciones alcanzaron 1,2 billones de yuanes, es decir, el 2,4 por ciento del PIB. Las pérdidas económicas relacionadas con las condiciones meteorológicas tales como erosión del suelo, avalanchas de barro o rocas, corrimientos de tierra, incendios forestales y plagas de insectos no se incluyen en las cifras ante-

riores. Evidentemente, unos servicios meteorológicos de gran calidad originan grandes beneficios para la mitigación de desastres y la preparación frente a los mismos.

Desde 1994 hasta 1996 la Administración Meteorológica de China (AMC) llevó a cabo una evaluación nacional de los beneficios económicos de los servicios meteorológicos, que se centró sobre todo en los beneficios macroeconómicos. Se prestó gran atención a la base científica y también a las aplicaciones. Se desarrollaron numerosos métodos, que son científicamente racionales y operativamente aplicables para evaluar el grado de rentabilidad de los servicios meteorológicos de China. Este artículo presenta específicamente los métodos propuestos durante el estudio.

Método de evaluación de beneficios para los servicios meteorológicos

Para evitar cualquier solapamiento, los beneficios de los servicios meteorológicos se dividen en dos partes:

* Centro Meteorológico Nacional de la AMC.

** Departamento de Política y Normativa de la AMC.

servicios meteorológicos públicos y servicios meteorológicos para distintos sectores económicos.

- Beneficio del servicio meteorológico público: beneficios que se obtienen y pérdidas económicas que se evitan al organizar las actividades diarias según la información meteorológica de distintos medios de comunicación públicos.
- El beneficio del servicio meteorológico para los sectores económicos se produce, principalmente, de tres formas. La primera es a través de los servicios meteorológicos para la toma gubernamental de decisiones en distintos ámbitos. Esta clase de servicio asesora a los responsables de la adopción de decisiones en la organización de la preparación y mitigación de desastres y en el uso de recursos meteorológicos para obtener beneficios del episodio meteorológico o climatológico venidero, y también a fin de evitar cualquier efecto negativo. Esto ayuda a los responsables de la toma de decisiones a asignar los recursos sociales, etc., y a mejorar la economía nacional. El segundo es que la industria y el comercio pueden adquirir el servicio de información meteorológica a través de los medios públicos de comunicación, es decir, la radio, la televisión, la prensa, el teléfono, etc. Las oficinas implicadas mejoran su eficacia a través de una gestión adecuada de la información meteorológica recibida. El tercer método es por medio de servicios meteorológicos especializados para obtener beneficios y evitar o reducir pérdidas económicas.

Método de evaluación de beneficios para el servicio meteorológico público

Según la teoría de tendencia al pago, se eligieron tres métodos de evaluación para valorar el beneficio del servicio meteorológico público, esto es, el método de disposición al pago, el método de ahorro de costes y el método de precio sombra. Estos métodos se aplican sobre todo a través de un estudio de una muestra social, que identifica las necesidades que tiene el público de servicios meteorológicos. Según los métodos anteriores, en el cuestionario se hicieron las siguientes preguntas: "El servicio meteorológico público es gratuito. Para conocer el beneficio del servicio, suponiendo que tenga que pagar por el mismo, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar anualmente?". "En la vida diaria, ¿cuánto dinero le ahorra la predicción meteorológica a usted o a su familia?". "¿Cuántas veces al día oye o ve la predicción meteorológica?". Según el grado de

precisión o de satisfacción con la predicción meteorológica, los informantes rellenan el impreso detallando las cantidades que están dispuestos a pagar o que se ahorran. Se recoge la información, se clasifica y se transforma en formulación de datos y, por último, se hace un análisis cuantitativo.

La investigación se procesa nacionalmente. Las personas que participaron en la investigación eran mayores de 16 años y residentes en ciudades o pueblos. Se repartieron un total de 30 500 copias del cuestionario sobre beneficios del servicio meteorológico público, de las cuales se devolvieron válidas 20 611, es decir, el 67,6 por ciento. De ellas, los residentes en ciudades representan un 78,2 por ciento y los de los pueblos un 21,8 por ciento.

Método de disposición al pago

El modelo de la evaluación es:

$$W_i = P \cdot \sum_{i=1}^t \frac{M_i}{N_i} \sum_{j=1}^n C_j \cdot B_{ij} \quad (1)$$

donde:

- W_i = beneficio del servicio meteorológico público según el método de disposición al pago;
- P = coeficiente de corrección, que es la proporción de cobertura de la población de los medios de comunicación públicos nacionales;
- M_i = número de personas en la clase i , que provienen del área local y tienen más de 16 años;
- N_i = número de personas en la clase i del cuestionario de la muestra que responde;
- C_j = mediana en el pago de grado j ;
- B_{ij} = número de personas que se investiga en la clase i y que están dispuestas a pagar por el grado j .

Las personas que informaron se dividieron en dos categorías, una para los habitantes de las ciudades y otra para los que viven en pueblos, es decir $t = 2$. Los resultados de la estadística se muestran en la Tabla I en la que el grado de pago se divide en 6, es decir, $n = 6$.

Tabla I
Resultados del método de disposición al pago

La tarifa de la predicción meteorológica (en yuanes por año)	0	1-10	11-30	31-60	61-100	>100
Habitantes de ciudades	6 095	6 459	1 721	816	409	616
Habitantes de pueblos	1 425	1 875	594	276	152	175

Método de ahorro de costes

El modelo de la evaluación es:

$$W_2 = P \cdot \sum_{i=1}^t \frac{M_i}{N_i} \sum_{j=1}^n C_j \cdot B_{ij} \quad (2)$$

donde las variables son las mismas que en la ecuación (1), excepto C_j , que es la mediana de la clase j de ahorro de costes.

La Tabla II indica los resultados de la pregunta de cuánto se ahorra anualmente el individuo o la familia por las predicciones meteorológicas.

Método de precio sombra

El modelo de la evaluación es:

$$W_3 = P \cdot C \cdot T \sum_{j=1}^t \left(G_i \cdot \frac{M_i}{N_i} \right) \quad (3)$$

donde:

W_3 = beneficio del servicio meteorológico público derivado del método de precio sombra;

P = coeficiente de corrección, que es la proporción de cobertura de los medios de comunicación públicos nacionales;

C = precio sombra, que es el margen entre la tarifa de teléfono normal y el precio del "sistema telefónico automático de predicciones meteorológicas", que es mayor que la tarifa telefónica normal;

T = coeficiente de tiempo ampliado; si se toma un año como unidad, el número es entonces 365;

M_i = número de personas en la clase i , que provienen del área local y tienen más de 16 años;

G_i = número de personas en la clase i que escuchan o ven a diario las predicciones meteorológicas;

N_i = número de personas en la clase i del cuestionario que responde.

Según el principio de infravaloración en el proceso de investigación, solo la información que se recibe una vez al día se considera útil, incluso si el mismo usuario recibió la información más de una vez al día. Por lo tanto, en este caso el dato estadístico válido de G_i es 1. La Tabla III muestra los resultados del estudio según el "método de precio sombra".

El precio que se cobra al público al escuchar o ver la predicción meteorológica una vez al día es el llamado "precio sombra", que es virtual y realmente no existe. A este respecto,

Tabla II

Resultados del método de ahorro de costes

La tarifa de la predicción meteorológica (en yuanes por año)	0	1-10	11-30	31-60	61-100	>100
Habitantes de ciudades	5 478	4 125	2 545	1 673	942	1 353
Habitantes de pueblos	867	1 104	703	617	441	763

es distinto del concepto de "precio sombra" de la teoría económica.

Por último, debería hacerse el análisis estadístico por intervalos de confianza de los tres métodos anteriores.

Método de evaluación del beneficio del servicio meteorológico para los sectores económicos

Hay dos dificultades al evaluar el beneficio de los servicios meteorológicos para los sectores económicos: la falta de datos adecuados y de un método de evaluación relativamente maduro. Para evaluar el beneficio del servicio meteorológico para los sectores económicos de forma relativamente científica y racional se adaptaron el método de evaluación de expertos y el método de precio sombra creados en la teoría económica, teniendo en cuenta las características de los servicios meteorológicos.

El método de evaluación de expertos

Es parecido al método Delphi. Se pide a los expertos que rellenen los cuestionarios, que después se analizan y los puntos de vista integrados se les devuelven a los expertos para que hagan comentarios adicionales.

Tabla III

Resultados del método de precio sombra

Clasificación	Habitantes de ciudades	Habitantes de pueblos
N.º de muestras	16 017	4 457

Tabla IV

Ponderación de la proporción de la referencia de evaluación del beneficio del servicio meteorológico de distintos sectores económicos

Sectores económicos	Proporción del beneficio del servicio meteorológico que cubre el producto bruto de distintos sectores económicos		
	Bueno (por ciento)	Válido (por ciento)	Promedio (por ciento)
Agricultura	1,0-2,2	0,6-0,9	0,1-0,5
Silvicultura	1,0-1,5	0,6-0,9	0,1-0,5
Conservación hídrica	15-20	10-14	1,9
Ganadería	1,0-1,5	0,6-0,9	0,1-0,5

Si no se puede alcanzar un consenso sobre la conclusión provisional, debería realizarse la siguiente ronda de investigación y reiterar los pasos anteriores hasta que la mayoría de los expertos no quieran cambiar de ideas o aportar nuevos argumentos. En general, bastará con tres o cuatro rondas de investigación.

En el proceso de cálculo, se diseñó un modelo de método de evaluación de expertos del beneficio del servicio meteorológico para los sectores económicos:

$$W = \sum_{j=1}^m \left(\frac{1}{M_j} \sum_{i=1}^3 N_{ij} \cdot V_{ij} \right) C_j \quad (4)$$

donde:

W = beneficio global del servicio meteorológico para los sectores económicos;

j = número del sector económico elegido ($j = 1, 2, 3, \dots, m$);

M_j = número de expertos del sector económico j ;

i = Tres grados de descripción cualitativa: bueno, válido, promedio ($i = 1, 2, 3$);

N_{ij} = número de expertos en el sector económico j que consideran el grado i en su evaluación;

V_{ij} = ponderación del beneficio del servicio meteorológico, que es la ponderación promedio de expertos del sector económico j que consideran el grado i como su evaluación de la Tabla IV;

C_j = PIB del sector económico j obtenido de la estadística nacional anual.

Los resultados indican que la precisión de la predicción y de la evaluación tiene una relación funcional con el número de expertos que participan. Si el número se aproxima a 15, no hay mucha influencia sobre la precisión de la evaluación, incluso aunque aumente el número de expertos. Por lo tanto, los expertos en cada sector económico de cada provincia no pueden ser menos de 15 en el proceso de evaluación. Hubo 1 279 expertos de todos los sectores económicos que participaron en el estudio y la evaluación nacional, lo que demuestra que la evaluación tiene resultados representativos.

El método de precio sombra

El método de precio sombra se ajusta con las suposiciones adecuadas, teniendo en cuenta las características del servicio meteorológico. Según la serie de sectores económicos en la economía nacional, también se estiman el grado de rentabilidad de distintos sectores económicos y la proporción de cobertura del servicio meteorológico. Se deducen los beneficios del servicio meteorológico basados en la relación estadística con el grado de rentabilidad mencionado antes, el índice de cobertura del servicio y el índice de tarifa de los servicios que recuperan costes con respecto a los distintos sectores en la economía nacional. El método anterior se mostrará en el siguiente modelo matemático.

$$Q_i = G_i / S_i \quad (5)$$

$$C_i = \sum_{j=1}^n Y_{ij} \cdot T_{ij} \quad (6)$$

$$E_i = Q_i \cdot C_i \quad (7)$$

$$B_i = \sum_{i=1}^m [(E_i - C_i)(1 - K_i) + C_i] \quad (8)$$

donde:

Q_i = proporción entre inversión y producción de un sector económico determinado;

G_i = producción anual nacional de un sector económico determinado;

S_i = valor de inversión anual total de un sector económico determinado;

C_i = beneficio de los servicios meteorológicos que recuperan costes de un sector económico determinado i ;

Y_{ij} = tarifas promedio que paga la empresa de clase j por el servicio meteorológico de un sector económico determinado i ;

T_{ij} = número de empresas de clase j ($j = 1, 2, \dots, n$) de un sector económico determinado i . Si las empresas del sector económico i se dividen en tres clases, es decir, grandes, medianas y pequeñas, entonces $n = 3$;

E_i = beneficio del servicio meteorológico que se produce en un sector económico determinado;

K_i = proporción del beneficio del servicio meteorológico que recupera costes en un sector económico determinado y diferencia entre el beneficio anterior y el beneficio del servicio meteorológico obtenido de los medios de comunicación o de otros medios (T_i), es decir $K_i = (C_i - T_i)/C_i$, se determina por la investigación;

$i = 1, 2, 3, \dots, m$ Se refiere al sector económico en cuestión;

B = beneficio total producido por los servicios meteorológicos en distintos sectores económicos.

Discusión y conclusión

Las descripciones anteriores explican brevemente las ideas y los métodos para evaluar el beneficio de los servicios meteorológicos en China. Merece la pena mencionar tres características principales. En primer lugar, el proceso se llevó a cabo en dos ámbitos: provincial y nacional. En segundo lugar, los beneficios del servicio meteorológico se dividieron en dos tipos: beneficio del servicio meteorológico público y beneficio del servicio meteorológico para los sectores económicos. En tercer lugar, se introdujeron distintos métodos para evaluar cada tipo de servicio, y después se compararon y analizaron los resultados.

Estudios similares realizados en otros países han demostrado hasta ahora que no se dispone de ningún método relativamente fiable para la evaluación del beneficio de los servicios meteorológicos para los sectores económicos. Además, los resultados obtenidos por distintos métodos de evaluación son generalmente bastante distintos. En la evaluación del beneficio de los servicios meteorológicos para los sectores económicos se emplearon dos métodos, en los que los datos se comparan y se analizan con enfoques bastante diferentes. Sin embargo, los resultados obtenidos son consistentes, lo que indica que los métodos aplicados en este estudio son comparables, razonables y, por lo tanto, aceptables.

En general, algunas características distintivas del proceso de evaluación son como sigue:

- Metodología: una base científica sólida, teniendo en cuenta las características de la economía nacional; fácilmente aplicada.
- Estudio nacional: la evaluación se llevó a cabo en los ámbitos nacional y provincial. Cada ámbito constaba de dos aspectos: el beneficio del servicio

meteorológico público y el beneficio del servicio meteorológico para los sectores económicos.

- Experiencia: se ha creado un conjunto de métodos de evaluación científica y de procedimientos de estudio centrados claramente en la evaluación de los beneficios económicos, en particular en la macroescala.
- Análisis objetivo integrado: basado en la teoría económica y estadística, se aplicaron distintos métodos de evaluación. Los resultados finales se obtuvieron después de acabar la comparación.

De los resultados anteriores, el grado de rentabilidad del servicio meteorológico en China oscila desde 1:35 a 1:40.

Referencias

Meteorological Service Benefit Analysis Methods and Evaluations, 1998: editado por el grupo de investigación de la evaluación del beneficio de los servicios meteorológicos, China Meteorological Press (en chino).

On Basic Meteorological Service, 2001: editado por Ma Henian, China Meteorological Press (en chino).

Día Meteorológico Mundial y Día Mundial del Agua de 2003

Como tema para el Día Meteorológico Mundial (DMM) de 2003 se eligió "Nuestro clima futuro", en un esfuerzo por fomentar una acción mundial oportuna para proteger nuestro clima y reducir las pérdidas humanas y económicas debidas a episodios meteorológicos y climáticos extremos.

Trabajar juntos para conocer mejor nuestro clima, para adaptarnos a él y prevenir y mitigar cualquier efecto adverso, es algo que beneficia a todas las naciones. Los acontecimientos recientes de inundaciones, ciclones tropicales, sequías y otros episodios extremos relacionados con el tiempo y el clima podrían servir para vislumbrar lo que podría traer consigo un cambio del clima. Se espera que el coste futuro de la falta de acción para proteger el clima supere con mucho el coste de una acción adecuada a tiempo. El Profesor G. O. P. Obasi, Secretario General de la OMM, destacó esta afirmación en su mensaje a la comunidad internacional con motivo del DMM de 2003.

Como la Asamblea General de las NU había declarado 2003 Año Internacional del Agua Dulce, el tema elegido para el Día Mundial del Agua (DMA), celebrado el 22 de marzo, fue "Agua para el futuro". El PNUMA y la UNESCO se ocuparon de la celebración del DMA de

2003. Desde la perspectiva de la OMM, el tema del DMA de 2003 era la oportunidad de destacar el importante papel que juegan los Servicios Hidrológicos Nacionales (SHN) en la evaluación de la disponibilidad de agua dulce para el uso actual y el futuro.

En un mensaje a la comunidad mundial con motivo del DMA de 2003, el Profesor Obasi señaló que el agua dulce seguirá siendo el recurso vital, limitado y frágil que constituye en la actualidad. Se estima que sólo el 2,5 por ciento del agua mundial es dulce y que sólo menos del 1 por ciento de ella está disponible para su uso en cualquiera de sus formas.

Los aumentos de la demanda requerirán importantes esfuerzos para utilizar nuevas fuentes de agua dulce. Puede que haya que utilizar agua que antes no se consideraba un recurso viable y que haya que desarrollar nuevas técnicas para proteger las fuentes que ya suministran agua. El Secretario General prometió el compromiso continuado de la OMM "para apoyar a los Servicios Hidrológicos Nacionales, cuya tarea es evaluar este recurso y predecir su estado futuro para garantizar que las generaciones futuras sean capaces de mantener y mejorar su calidad de vida".