Early-Warning Safety System for High-Speed Railway Bridges

A novel method of online early safety warning for high-speed railway due to bridge damage and unpredictable disasters

Système de Sécurité d'Avertissement Précoce pour les Ponts Ferroviaires à Grande Vitesse

Un nouveau système en ligne pour l'avertissement précoce pour les ponts ferroviaires à grande vitesse à cause des dommages aux ponts et des désastres imprévisibles

Introduction

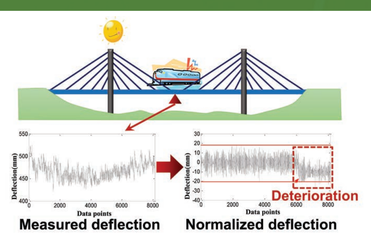
Cumulative bridge damage and sudden disasters such as truck or ship collisions will endanger the safety of train when running on high-speed railway bridges. At present, bridge-inspection vehicles can only be employed during the 'window period' at night, which leads to high cost and inefficiency.

Our invention aims to ensure the train running safety of high-speed railway bridges. It monitors online the environmental impact and measures the effects of train loading on the bridge through the "multi-factor normalization method". It can achieve early detection of structural deterioration as a result of the cumulative damage or sudden disasters, which can in turn have real-time assessment of train running safety and provide timely warning.

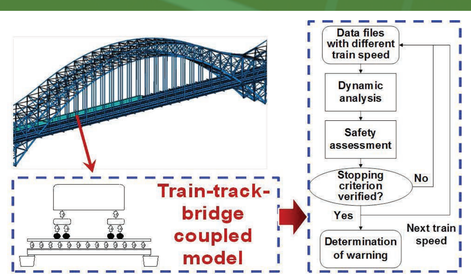
Introduction

Les dommages cumulatifs aux ponts et des catastrophes soudaines telles que des collisions de camions ou bateaux mettent en risque la circulation sûre des trains à grande vitesse sur les ponts. A l'heure actuelle, les véhicules d'inspection des ponts ne peuvent être employés que pendant le temps de fenêtre la nuit, ce qui résulte aux coûts élevés et inefficacité.

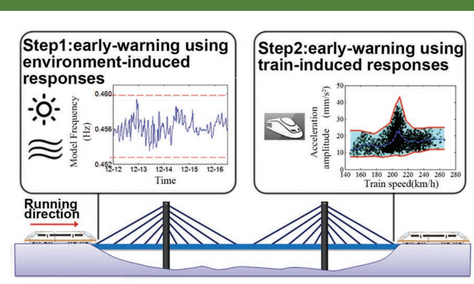
Notre invention vise à garantir la sécurité des trains à grande vitesse sur les ponts. Elle est à même de contrôler en ligne l'impact environnemental et mesurer les charges du trafic ferroviaire sur les ponts à l'aide de la « méthode de normalisation de facteurs multiples ». Celle-ci peut détecter à un stade précoce la détérioration structurelle résultant des dommages cumulatifs ou des catastrophes soudaines, qui, à leur tour, évaluent en temps réel la sécurité ferroviaire et donnent un avertissement en temps opportun.



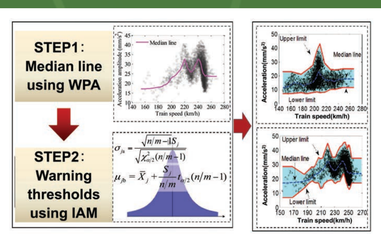
Detection of bridge deterioration using multi-factor normalization method



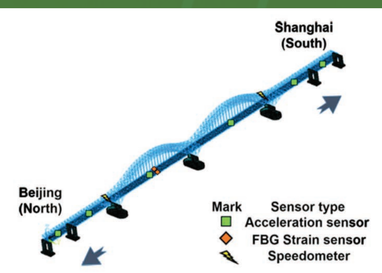
Real-time assesment of running safety of high-speed trains



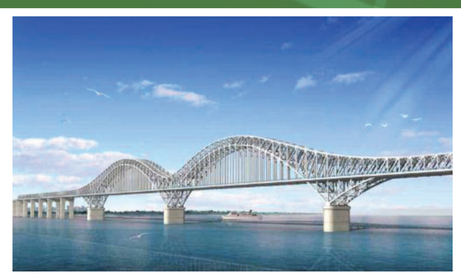
Dual analysis of early warning



Determination of early-warning thresholds using probabilistic analysis



Sensors installed in theNanjing Dashengguan Bridge



Nanjing Dashengguan Bridge

Special Features and Advantages

- Reliability: Dual analysis before and after trains on the bridge
- Advancement: Field probabilistic analysis method is used for the early-warning thresholds. Each bridge has its unique thresholds and avoids subjective experience
- Real-time: The triggering time is less than 10s, and 3-level control measures are developed
- Applicability: It can also be used for early warning of sudden disasters
- Economy: The required number of sensors installed in the system is small (only 10 sensors installed in Nanjing Dashengguan Bridge)

Applications

- Nanjing Dashengguan Bridge (The world's largest span railway arch bridge)
- Tongling Yangtze River Bridge (The world's largest span railway cable-stayed bridge)

Caractéristiques Particulières et Avantages

- Fiabilité : double analyse avant et après la circulation des trains sur le pont
- Progrès : La méthode de l'analyse probabiliste est employée pour définir les seuils de l'avertissement précoce. Chaque pont a des seuils uniques et évite l'expérience subjective
- Temps réel : Le temps d'amorçage est moins que 10 s. Des mesures de contrôle de niveau 3 sont développées
- Applicabilité : cette méthode peut être également utilisée pour l'avertissement précoce des désastres soudains
- Economie : le nombre nécessaire des capteurs à installer dans le système est petit (seulement 10 capteurs sont installés sur le pont Nanjing Dashengguan)

Applications

- Le Pont Nanjing Dashengguan (le pont en arc ferroviaire avec la travée la plus large au monde)
- Pont sur la Rivière Tongling Yangtze (le plus long pont ferroviaire à haubans au monde)

Awards

First Prize, Science and Technology Award, Jiangsu, China (2015)

Intellectual Property

PRC Patent: 201019026007.X, 201210027950.4,
201310121658.3, 201210028051.6.

Principal Investigators

Prof. Youliang DING, Dr Gaoxin WANG,
Dr Yongsheng SONG, Dr Hua LIU, Dr Hanwei ZHAO
School of Civil Engineering
Southeast University (China)
Email: 101010916@seu.edu.cn