



Doctor Wukong — A Specialist of HVAC System Health Prognosis

An intelligent system for energy consumption monitoring and health diagnosis of Heating, Ventilation and Air Conditioning (HVAC) system

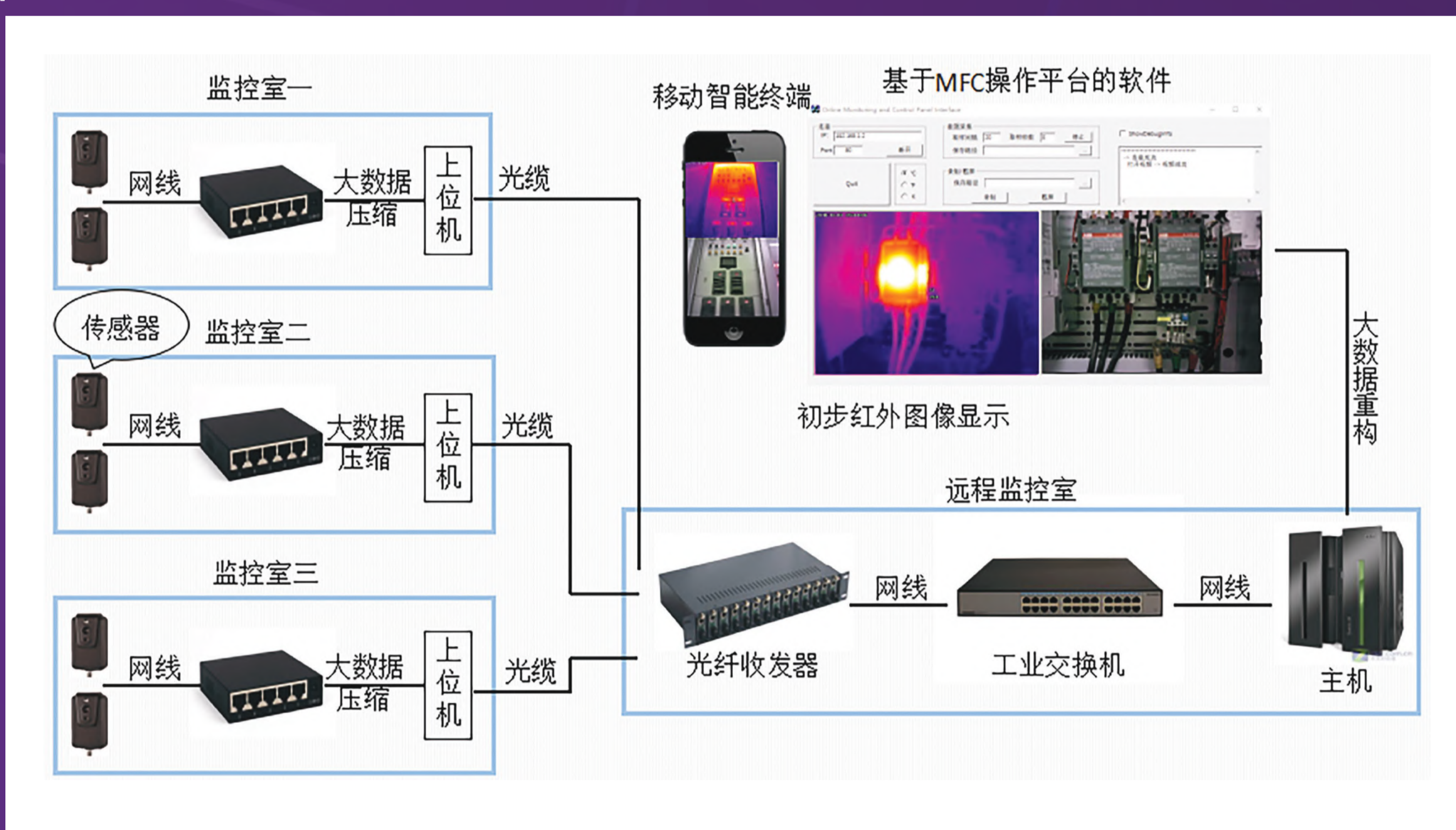
Docteur Wukong — Un Spécialiste du Diagnostic de l'État du Système CVC

Un système intelligent pour la surveillance de la consommation énergétique et le diagnostic de l'état du système de chauffage, ventilation et climatisation (CVC)

Introduction

HVAC system consumes **57%+** of energy in buildings and metros in China, valued **\$50,000M+** in 2018. However, **45%+** of HVAC energy is wasted badly due to equipment malfunctions and improper maintenance.

For energy conservation and predictive maintenance, Doctor Wukong, named after the Chinese legendary Monkey King, can execute condition monitoring, fault detection, health prognosis and energy analysis by means of sensor networks, data-driven model and artificial intelligence (AI). His wisdom originates from the four methods of the Chinese medicine diagnostics: "Looking (thermal infrared imaging), Listening (microphones), Questioning (remote sensing) and Touching (accelerometers)". His expertise applies advanced signal processing: Kurtogram, infogram, autogram, cyclostationarity for fault feature extraction. His intelligence exploits big-data compressive sensing and Bayesian deep learning inferences for fault pattern recognition and equipment rest-life prediction.



Doctor Wukong's sensor networks

Introduction

Le système CVC consomme **57%** de l'énergie dans les immeubles et les métros en Chine, de valeur de plus de **\$50,000M** en 2018. Cependant, **45%** de l'énergie CVC est gaspillée à cause de mauvais fonctionnement des équipements et de l'entretien malpropre.

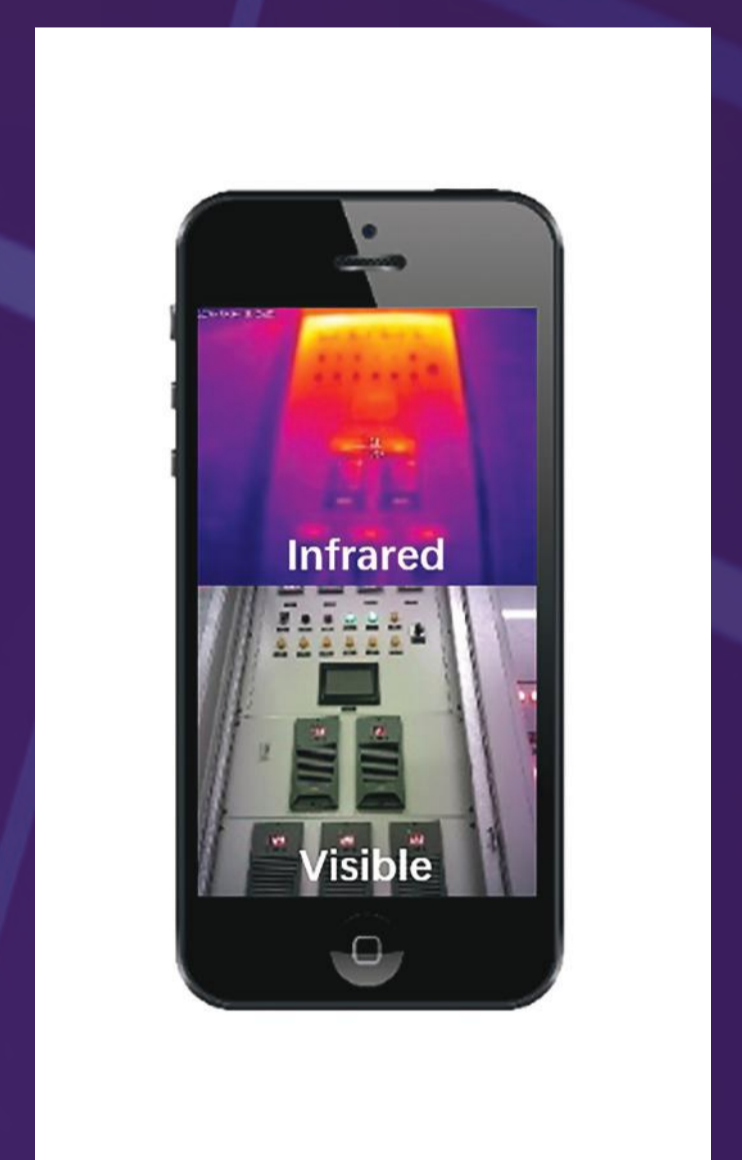
Quant à la conservation énergétique et l'entretien prédictif, Docteur Wukong, appelé d'après le légendaire chinois Monkey King, permet la surveillance de l'état, la découverte de défauts, le pronostique de l'état et l'analyse énergétique par la voie des réseaux de capteurs, de modèle dirigé par les données et l'intelligence artificielle (IA). Sa sagesse vient de quatre méthodes du diagnostic de la médecine chinoise: «Regarder» (imagerie thermique à l'infrarouge), «Écouter» (microphones), «Demander» (détection à distance) et «Toucher» (accéléromètres). Son savoir-faire vient du traitement du signal avancé: Kurtogram, infogram, autogram, signal cyclostationnaire pour l'extraction des défauts. Son intelligence se sert de la détection à données massives de compression et des interférences bayésiennes de l'apprentissage approfondi pour la reconnaissance du schéma de défaut et la prédiction de la vie résiduelle de l'équipement.



Doctor Wukong's thermal Imaging



Remote sensing vehicle



Mobile App

Special Features and Advantages

- Expertise: Detection >95%; False alarm <1%
- Compactivity: 40cm X 30cm X 10cm (L-W-H)
- Low cost: < 0.1% of HVAC cost
- Low consumption: < 0.35 KWH
- Profit: saving 50% of maintenance expense
- Monitor range: 500m X 500m X 5m (L-W-H)

Applications

- Prognosis on HVAC system, power plant, subway ventilation, water supply, petro-chemical process
- Collaborated with Germany KSB, Guangzhou Metro Co. LTD, Shaoxing ZHIXIN Tech. Co. LTD and Zhejiang SHANGFENG Co. LTD

Caractéristiques Particulières et Avantages

- Savoir-faire: Détection >95% ; Fausse alarme <1%
- Taille compacte: 40cm X 30cm X 10cm (L-W-H)
- Bas coûts: < 0,1% des coûts de CVC
- Basse consommation: < 0,35 KWH
- Gain: épargner 50% des coûts d'entretien
- Portée de surveillance: 500m X 500m X 5m (L-L-H)

Applications

- Pronostique pour le système CVC, la centrale électrique, la ventilation des métros, approvisionnement en eau, procédé pétrochimique
- Collaboration avec l'Allemagne KSB, Guangzhou Metro Co. LTD, Shaoxing ZHIXIN Tech. Co. LTD et Zhejiang SHANGFENG Co. LTD

Award

Partially awarded by Prix Bronze 46th Inventions Geneva

Intellectual Property

PRC Patent: CN201710384733.3, CN201710262701.6, CN201710793554.5, CN201711146384.8, CN201711086022.4, CN201810594868.7

Principal Investigators

Dr CHU Ning, Mr. HOU Yaochun, Mr WANG Yuxuan, Mr LIU Qing, Miss ZHANG Liwen, Mr YANG Guangsheng, Mr WEI Pengjin, Mr SONG Junchao, Mr SHAO Qi, Dr WU Dazhuan
Zhejiang University (China)
E-mail: chuning@zju.edu.cn