

# Capacity Expansion and Distance Extension Technology of Optical Access Network based on Gain-Clamped Wavelength Converters

*A low cost and effective technique for performance upgrade of optical access networks*

# Technologie d'Augmentation de Débit et de Distance de Transmission des Réseaux à Fibre Optique basée sur des Convertisseurs de Longueur d'Onde à Verrouillage de Gain

*Technique économique et efficace d'augmentation des performances des réseaux à fibre optique*

## Introduction

Compared with the current generation of optical access networks employing either time division multiplexing (TDM) or wavelength division multiplexing (WDM) technology, WDM/TDM hybrid passive optical networks (HPONs) not only can expand accessing capacity by 8 to 32 times but also can extend reach range by 3 to 5 times in one single optical fiber. This invention is a novel technique using gain clamped wavelength converters (GCWCs) to upgrade a legacy system to WDM/TDM HPON with no architectural change and minimum maintenance.

The invention has the following technical breakthroughs:

### 1. Green Accessing:

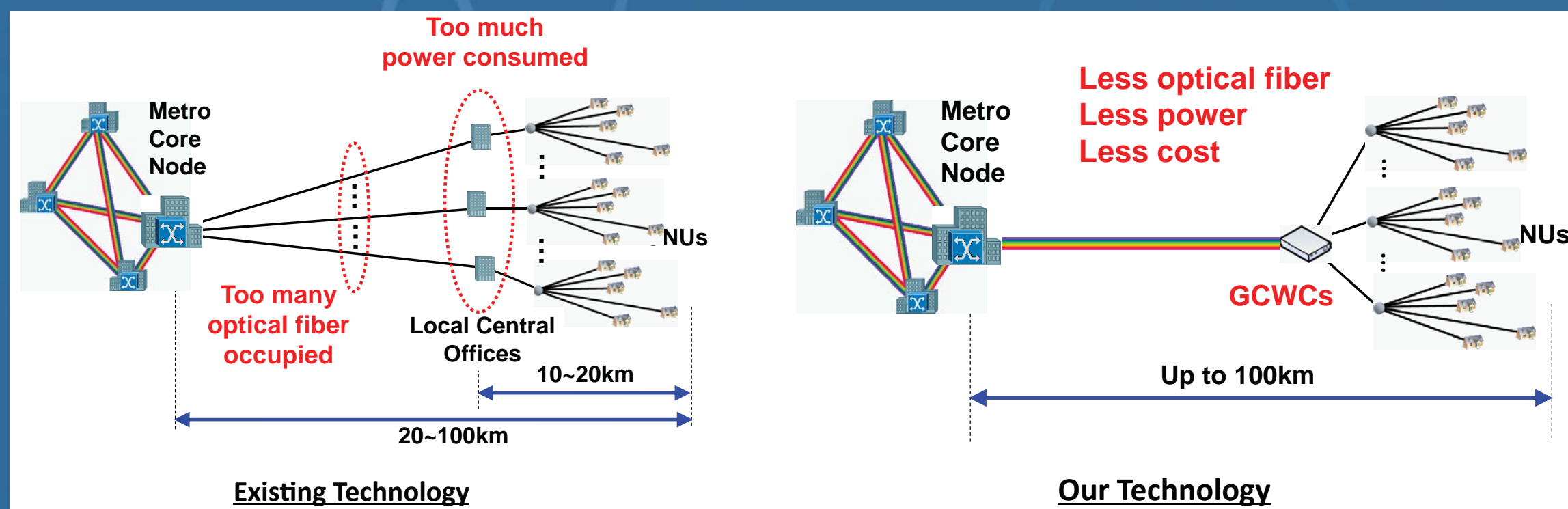
The wavelength converter is all-optical and consumes only 10% power of conventional optoelectronic method at 1 Gbps. Higher saving can even be achieved with higher throughput.

### 2. Colorless Accessing:

GCWCs enable the system to use the same input wavelength for all optical network units, i.e. colourless ONUs, which is not possible in conventional WDM technology.

### 3. Transparent Accessing:

Due to GCWC signal conversion being independent of logical formats and speeds of input signals, legacy passive optical networks (PONs) such as Ethernet PONs and Gigabit-capable PONs, could be upgraded smoothly, i.e. transparently, to HPON without compatibility issues.



## Special Features and Advantages

- Large capacity: up to 1024 optical network units (ONUs)
- High speed: 40Gbps shared
- Long reach: up to 100km
- Compatible to legacy PONs
- Green, colourless and transparent operation
- Reduce network construction cost by 30-50%

## Applications

- Accepted by ITU (International Telecommunication Union) as a key part of the international standard ITU-T G.984.6 for reach extension
- Triple play wideband access networks
- Backbone for 3G/4G wireless access networks
- Telecom infrastructure for public safety video surveillance systems

## Awards

Second Prize of National Technology Invention Award, China (2010)  
First Prize of Technology Invention Award, Hubei Province, China (2009)

## Intellectual Property

PRC Patents: ZL 200510019269.5, ZL 200510019270.8, ZL 03128385.3, ZL 03125442.X,  
PCT Patent: PCT/CN2008/072282, WIPO Patent: WO 2009/033415 A1

## Introduction

En comparaison avec la génération actuelle des réseaux à fibre optique utilisant soit la technologie de multiplexage par division du temps (TDM) ou la technologie de multiplexage par division de longueur d'onde (WDM), les réseaux optiques hybrides passifs WDM/TDM (HPONs) peuvent non seulement multiplier les capacités d'accès par 8 à 32, mais également multiplier leur portée par 3 à 5 dans une seule fibre optique. Cette invention consiste en une technique novatrice utilisant des convertisseurs de longueur d'onde à verrouillage de gain (GCWCs) afin de faire évoluer un système existant vers la norme WDM/TDM HPON sans changement d'architecture et avec un minimum d'entretien.

Cette invention propose les avancées suivantes :

### 1. Accès vert :

Le convertisseur de longueur d'onde est entièrement optique et ne consomme que 10% de la puissance consommée par les méthodes optoélectroniques conventionnelles à 1Gbps. De plus grandes économies peuvent être réalisées tout en ayant un meilleur débit.

### 2. Accès incolore :

Le GCWCs permet au système d'utiliser la même longueur d'onde en entrée pour tous les éléments réseau, i.e. ONUs incolores, ce qui n'est pas possible avec la technologie conventionnelle WDM.

### 3. Accès transparent :

Comme la conversion du signal GCWC est indépendante des formats logiques et de la vitesse des signaux en entrée, les anciens réseaux optiques passifs (PONs) tels que PONs Ethernet et PONs Gigabit peuvent être mis à niveau en douceur, i.e. de façon transparente, vers des HPON sans problème de compatibilité.



*Gain-clamped wavelength converter*

## Caractéristiques Particulières et Avantages

- Grande capacité : jusqu'à 1024 unités de réseau optique (ONUs)
- Haute vitesse : 40Gbps partagés
- Grande portée : jusqu'à 100km
- Compatible avec les anciens PONs
- Fonctionnement écologique, sans couleur et transparent
- Réduit les coûts de construction du réseau de 30 à 50%

## Applications

- Accepté par l'ITU (Union Internationale des Télécommunications) comme un élément clé du standard international ITU-T G.984.6 concernant l'augmentation de portée
- Réseaux large bande "Triple play"
- Backbone pour réseaux sans-fil 3G/4G
- Infrastructure de télécommunication pour les systèmes de vidéosurveillance.

## Principal Investigators

Prof. Deming LIU, Dr Minming ZHANG, Dr Hai LIU, Dr Changjian KE  
National Engineering Laboratory for Next Generation Internet Access System  
Huazhong University of Science and Technology  
Email: dmliu@mail.hust.edu.cn