

文章编号: 0258-7025(2002)Supplement-0395-02

## 双路上/下载光分插复用器\*

罗风光 曹明翠 徐 军 周新军 刘扬满 万安君

(华中科技大学激光技术国家重点实验室, 武汉 430074)

**摘要** 提出一种新颖的双路上/下载光分插复用器(OADM)结构设计方案,可实现 DWDM 全光通信网中两路不同波长信号同时上/下话路功能。该上/下载光分插复用器由偏振分束组合棱镜,  $\lambda/4$  波片、直角棱镜、全反镜和偏振光调制器组成。各信号光首先被分解为  $p$ -偏振光分量和  $s$ -偏振光分量,其偏振状态通过偏振光调制器来控制,在主光路输出端口和下载光路输出端口将各信号光的  $p$ -、 $s$ -偏振光分量重新合并后输出,实现上/下载任意一路波长信号或同时上/下载两路波长信号。该上/下载光分插复用器结构具有灵活性强,与偏振无关,光学元件少,结构紧凑,易于光学装配和调试等特点。

**关键词** 光通信, 光分插复用, 上/下载, 波分复用

中图分类号 TN929.11 文献标识码 A

### Two Path Optical Add/Drop OADM Multiplexer

LUO Feng-guang CAO Ming-cui XU Jun ZHOU Xin-jun

LIU Yang-man WAN An-jun

(The State Key Lab. of Laser Technology, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430074)

**Abstract** A novel configuration design of two path optical Add/Drop OADM multiplexer used in DWDM all-optical communication network is presented in this paper. It composes of polarization beamsplitter,  $\lambda/4$  waveplate, right-angle prism, total reflection mirror, and polarization light modulator. One path or two path different wavelength signals can be added or dropped from the main optical path by division and recombination of the  $p$ - and  $s$ -polarization components of the optical signals under the control of polarization light modulator. It has the features of flexibility, polarization indeoendent, less optical elements, compact constitution, and easy to packaging.

**Key words** optical communications, OADM, add/drop, WDM

## 1 引 言

未来的通信网必然向着宽带、大容量、高速的密集波分复用(DWDM)全光通信网的方向发展。围绕 DWDM 全光通信网有关无源器件的研究是当今通信领域研究的热点<sup>[1-3]</sup>。光分插复用器(OADM)是 DWDM 全光通信网中一种重要的无源器件,可用于点到点的 DWDM 干线网中间的上/下(add/drop)业务,无需光-电-光转换,即可实现全光通信网的分/插复用功能<sup>[4,5]</sup>。

本文提出一种新颖的双路上/下载光分插复用器结构设计方案,可实现 DWDM 全光通信网中两路不同波长信号同时上/下话路功能。

## 2 双路上/下载光分插复用器结构

双路上/下载光分插复用器采用自由空间光学构造方式,其器件结构及光路如图 1 所示。它同两个偏振分束组合棱镜 PBS1、PBS2,两个  $\lambda/4$  波片 QWP1、QWP2,一个直角组合棱镜 RAP,一个全反镜 TR 和一个偏振光调制器 S 组成。偏振光调制器 S 有两个偏振控制单元 S11、S12,偏振分束组合棱镜 PBS1 实际由两个独立的偏振分束棱镜粘合而成,在粘合面镀制了双向全反膜,以保证通过上下两个偏振分束棱镜单元的光束互不干扰。由主光路来的两路输入信号光束 1 和 2 经 GRIN 透镜准直器准直后,分别送到偏振分束组合棱镜 PBS1 的上下两个偏振分束单元,输入信号光束 1 经偏振分束组合棱镜 PBS1 上单元的偏振面分为  $p$ -偏振光分量和  $s$ -

\* 国家自然科学基金(60177023)资助课题。

偏振光分量,通过偏振光调制器 S 的控制单元 S11 来决定是否改变它们的偏振状态,如果 S11 处于“off”状态,则信号光束 1 的  $p$ -偏振光分量和  $s$ -偏振光分量的偏振状态均不发生改变, $p$ -偏振光分量经 PBS2-QWP2-RAP-QWP2-PBS2 后变为  $s$ -偏振光,同时  $s$ -偏振光分量经 PBS2-QWP1-TR-QWP1-PBS2 后变为  $p$ -偏振光,它们在 PBS2 重新合并后由输出口 1' 输出到主光路上。当 S11 处于“on”状态时,信号光束 1 的  $p$ -偏振光分量和  $s$ -偏振光分量的偏振状态均会发生改变, $p$ -偏振光分量变为  $s'$ -偏振光分量,经 PBS2-QWP1-TR-QWP1-PBS2 后重新变为  $p$ -偏振光,同时  $s$ -偏振光分量变为  $p'$ -偏振光分量,经 PBS2-QWP2-RAP-QWP2-PBS2 后也重新变为  $s$ -偏振光,它们在 PBS2 重新合并后由下载输出口 1<sub>d</sub> 输出到下载通道。同样,输入信号光束 2 也可根据偏振光调制器 S 的控制单元 S12 的偏振控制状态,选择从输出口 2' 输出到主光路上,或由下载输出口 2<sub>d</sub> 输出到下载通道。为了实现本地信号上载功能,可将偏振光调制器 S 的控制单元 S11, S12 设置为“on”状态,此时上载光信号 1<sub>a</sub>, 2<sub>a</sub> 经 OADM 光学模块后,分别由输出口 1', 2' 上载到主光路上去。

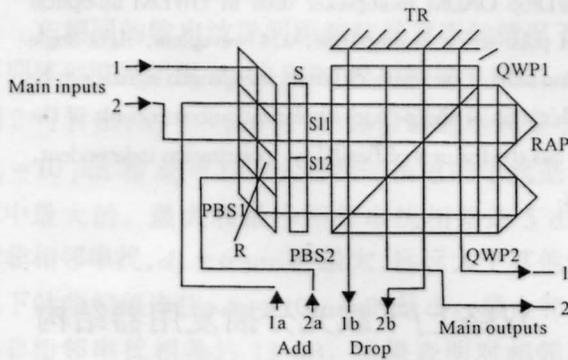


图 1 双路上/下载光分插复用器结构图  
Fig. 1 Configuration of two path add/drop multiplexer

### 3 双路 OADM 上/下载光信号的路由控制

双路 OADM 可分别上/下载任一路或同时上/下载两路光波长信号。同时在不需上/下话路时,它可完成直通功能。各种不同的功能可通过偏振光调制器 S 的控制单元 S11, S12 控制状态的不同组合来实现。表 1 给出了不同上/下载情况下的路由控制设置状态。

表 1 OADM 的控制设置状态  
Table 1 Routing control states for OADM

Route	Control states	
	S11	S12
Add 1 <sub>a</sub>	on	off
Add 2 <sub>a</sub>	off	on
Add 1 <sub>a</sub> and 2 <sub>a</sub>	on	on
Drop 1 <sub>d</sub>	on	off
Drop 2 <sub>d</sub>	off	on
Drop 1 <sub>d</sub> and 2 <sub>d</sub>	on	on
Straight connection	off	off

例如,当我们要从上载信道 1<sub>a</sub> 上载本地信号时,由路由控制表 1 可知,偏振光调制器 S 的控制单元 S11、S12 分别设置为“on”,“off”状态,此时来自上载信道 1<sub>a</sub> 的光信号经偏振分束棱镜 PBS1 分束为  $p$ -偏振光分量 1<sub>ap</sub> 和  $s$ -偏振光分量 1<sub>as</sub>,经偏振控制单元 S11 后,它们的偏振状态均发生改变,即 1<sub>ap</sub> 变为 1'<sub>as</sub>, 1'<sub>as</sub> 变为 1'<sub>ap</sub>。1'<sub>as</sub> 经 PBS2-QWP1-TR-QWP1-PBS2 后重新变为  $p$ -偏振光,而 1'<sub>ap</sub> 经 PBS2-QWP2-RAP-QWP2-PBS2 后重新变为  $s$ -偏振光,它们在主光路输出通道 1' 处重新合并为一束光后,实现了与偏振无关的上载输出。同时,由于偏振控制单元 S12 设置为“off”状态,由主光路输入通道 2 来的光信号直接由主光路输出通道 2' 输出。

### 参 考 文 献

- 1 Michael S. Borella, Jason P. Jue, Dhritiman Banerjee *et al.*. Optical component for WDM lightwave networks. *Proc. IEEE*, 1997, **85**(8):1274~1286
- 2 Wang Tie, Cao Mingcui, Hu Qiaoyan *et al.*. Optical switch matrix for transparent optical cross-connection. *Proc. SPIE*, 2000, **4225**:276~279
- 3 P. Boffi, D. Piccinin, A. Tonini *et al.*. Polarization-independent bidirectional optical switch for communication signals. *Proc. SPIE*, 2000, **4089**:297~303
- 4 R. Khosravani, M. I. Hayee, B. Hoanca *et al.*. Reduce of crosstalk in WDM add/drop multiplexing nodes by bit pattern misalignment. *IEEE Photon. Technol. Lett.*, 1999, **11**(1):134~136
- 5 Fang Laifu, Wang Jianquan, Lin Mianfen *et al.*. Two novel configurations of OADMs based on MZIs with FBGs. *Proc. SPIE*, 2000, **4225**:76~79