

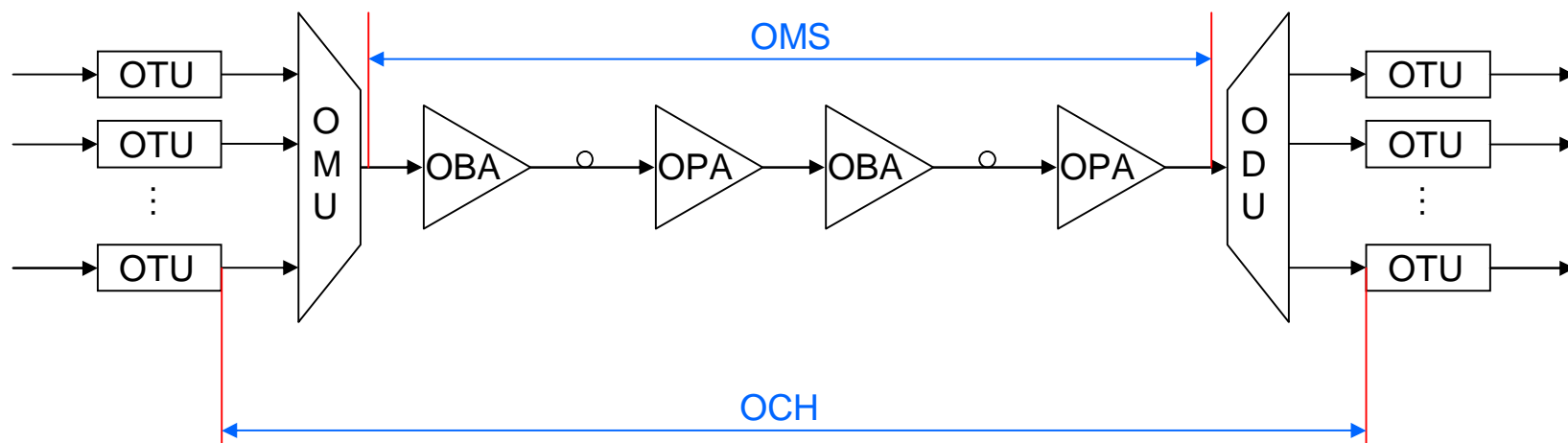
光功率调整

Talking to the future

内容提要

- 知识点回顾
- 准备工作
- 光功率调试
- SOAD板光功率调试

系统组网和信号流



基础知识

- n 光功率单位
 - l mW 毫瓦
 - n 光功率常用计量单位
 - l dBm 毫瓦分贝
 - n 为了便于计算而引入的光功率计量单位
 - l dB 分贝
 - n 光功率衰减或增益的比值

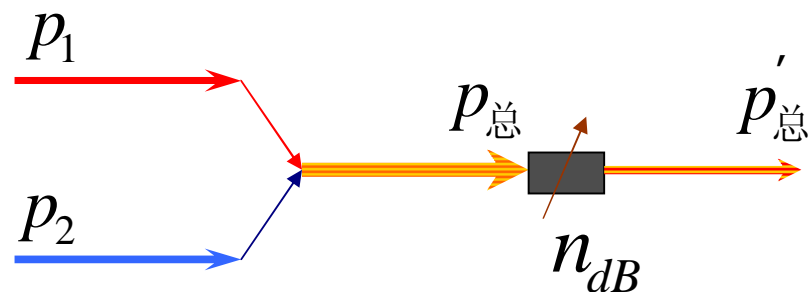
基础知识

n 三者之间的关系

$$p_{(dBm)} = 10 \lg \frac{p_{(mW)}}{1_{(mW)}}$$

$$p_{\text{总}(mW)} = p_{1(mW)} + p_{2(mW)}$$

$$p'_{\text{总}(dBm)} = p_{\text{总}(dBm)} - n_{dB}$$



内容提要

- 知识点回顾
- 准备工作
- 光功率调试
- OAD板光功率调试

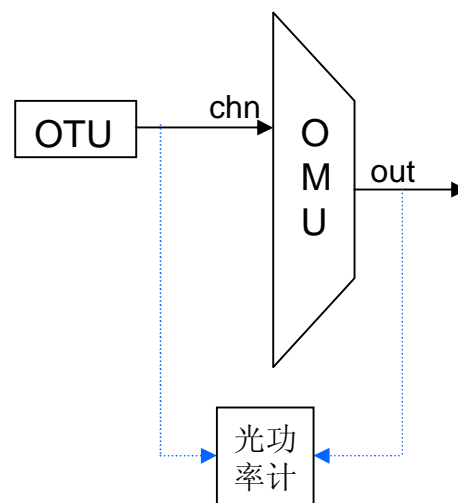
单站调测

- n 在进行光功率调试之前通常要做好以下的准备工作：
 - l 机柜上电前的检查
 - l 单板输出光功率的检查
 - l OMU和ODU的插损测试
 - l 站内光纤的检查



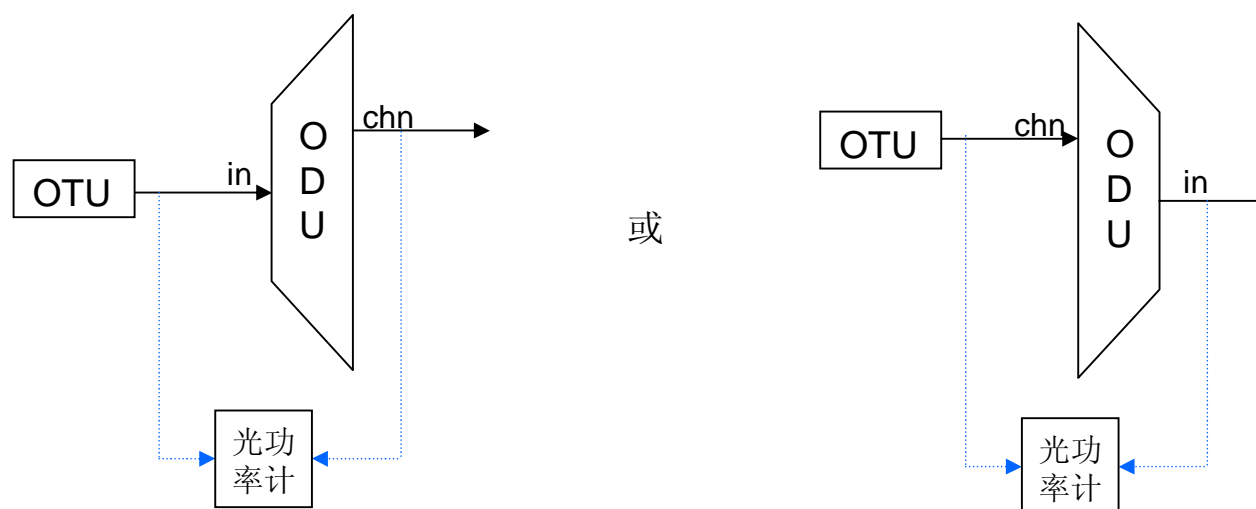
OMU的插损测试

- n OMU单板是我们常用的无源单板，在使用之前，需要测试一下OMU单板的插损。
 - l 首先测试接入的单波光功率，然后在OMU的out口测试输出的单波光功率。
 - l 将两个测得的数值相减，差值即为这一波在OMU的插损值。
 - l 因为OMU单板存在多个通道，一般我们会随机抽测几个通道。
- n 如果各通道测得的插损值差异不超过3dB，则合格



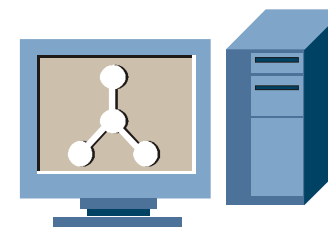
ODU的插损测试

- ODU和OMU一样，属于无源单板，插损的测试方法和OMU基本相同，不过ODU是用在收端的，常用测试方法如图：



网管监控

- n 设备上电连入光缆以后，如果站内连纤无误、线路光缆正常，那么系统的光监控通道**SOSC**就应该连通了。
- n 这时候通过网管就应该可以监控到各个网元。



T3或E300

内容提要

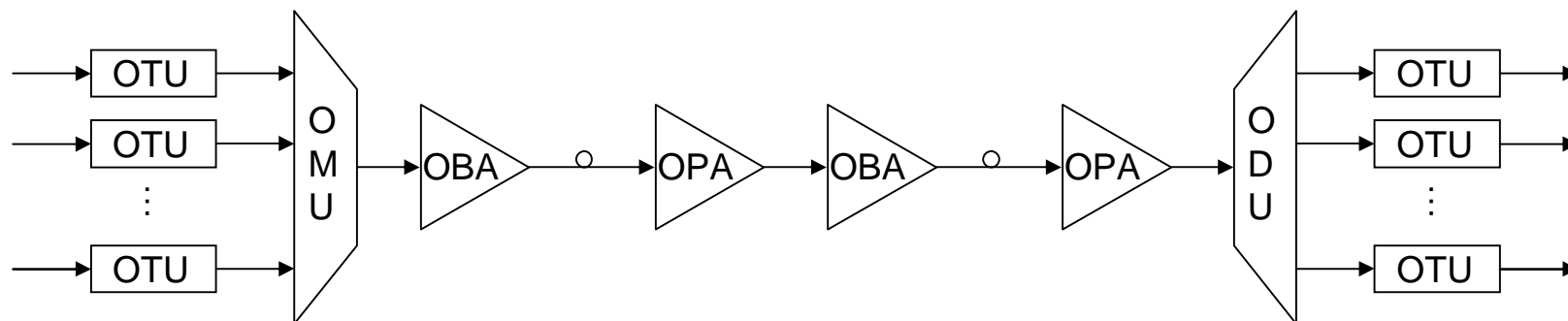
- 知识点回顾
- 准备工作
- 光功率调试
- SOAD板光功率调试

光功率调整的目的

- n 合波信号中各单波光功率均衡
 - l 光放大单元要求输入的合波信号中各单波光功率必须均衡，否则级联放大后，增益功率将只集中在某几个单波上。
- n 合适的入纤光功率
 - l 合波信号的光功率如果超过了光纤的阈值，则会引发非线性效应。
- n 合适的接收光功率
 - l 接收机的光电器件需要在标称的工作范围内才能正常工作。
- n 信噪比OSNR符合接收要求



光功率调整的方向



- n 光功率调试的方向是沿着信号传输的方向进行调试，调完一个方向在反向调通另一个方向。

发端OTU调试

- n 发端OTU用于客户侧信号的接入以及线路测单波信号的发送。
- n 发端OTU的输入部分用于客户信号的光电转换，主要的器件是光电转换器。
 - l 发端OTU常用的光电转换器是PIN管。
 - l PIN管的工作范围
 - n 2.5G: 0~-21dBm
 - n 10G: 0~-14dBm
 - l 中兴工程规范通常是把输入光功率调整在-4dBm左右。



发端OTU调试

- n 发端OTU的输出部分用于波分信号的电光转换，主要的器件是半导体激光器。
 - l 发端OTU常用的激光器是带制冷的电吸收激光器。
- n 因为激光器的输出功率会有一些的差异，我们把各单波之间功率的差值称为**通道功率差**。其中最大一波和最小一波的差值我们称为**最大通道功率差**。
 - l 在发端OTU的输出口调试时必须控制最大通道功率差小于3dB。
 - l 保证各通道之间足够小的通道功率差是波分系统正常工作的基础，并且最大通道功率差越小越好。
 - l 控制通道功率差实际就是在进行光功率均衡的调试。

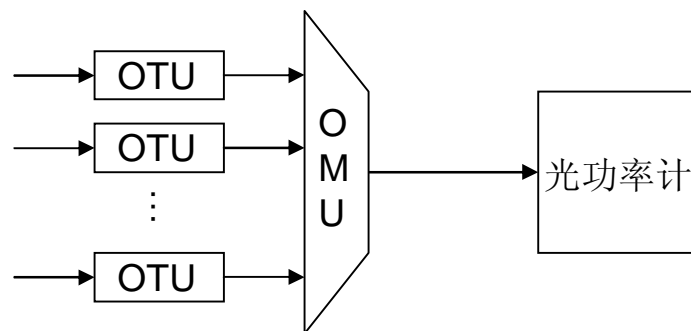
发端OTU调试

- n 发端OTU输出的光功率通常在-3dBm左右，我们一般以-3dBm为参考点调试OTU的输出光功率，可以容忍的输出功率范围在-3dBm \pm 1.5dB之内。
 - l 高出上限的可以在OTU的输出口添加光衰减器，低于下限的必须更换单板。
 - l 为了控制最大通道功率差，通常是越接近-3dBm越好。



OMU的调试

- n OMU的功能主要是将各个OTU输出的单波信号进行合波。
- n 为了下一步的调试，我们需要对OMU的合波信号进行测试。

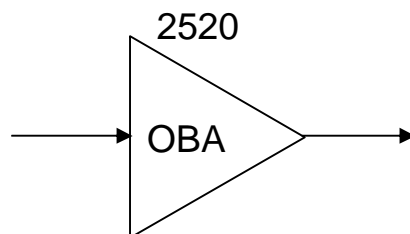


- n 如果需要进行光功率预算，我们也可以用下列的式子估算出OMU的合波输出光功率。

合波输出光功率 = 单波输入光功率 + $10\log N$ - 插损

OA的光功率计算

- n 光放大单元的功能是给合波信号补充能量，进行全光放大。
- n 因为光放大单元的增益值很大，所以输出光功率很高。为了不让系统在满配置时输入光缆的合波信号引发非线性效应，我们需要通过计算控制光放大单元的合波输入光功率。
- n 中兴波分设备的光放大单板都在面板上标注有单板的工作参数。
 - l 如：OBA 2520，指的是放大板固定增益为25dB，满配置时最大输出光功率20dBm。



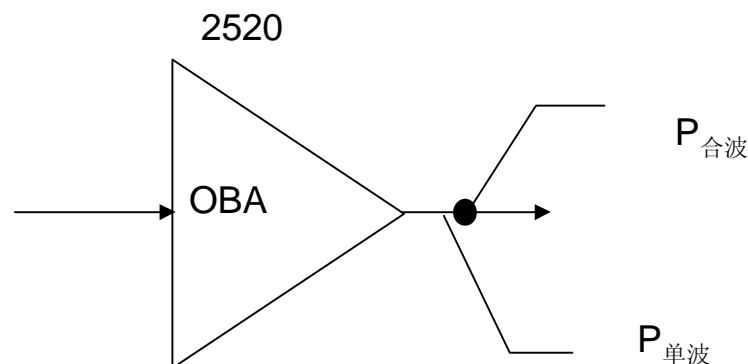
- l 一般系统都不是满配置的，我们需要通过光功率计算来控制放大板的输出。

OA的光功率计算

- n 假设输入的合波信号中各个单波信号的功率都是均衡的，那么我们可以得出这样一个关系式：

$$P_{\text{合波}} = P_{\text{单波}} + 10\log N \quad (N \text{ 为合波数})$$

- n 实际工作的输出都可以通过这个式子进行计算。



OA的光功率计算

- n 例如：40波系统当前使用了3波，光放大板参数为2520，那么：

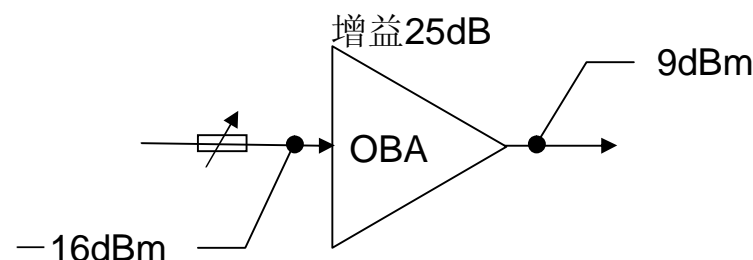
$$P_{40} = P_1 + 10\log 40$$

$$P_{40} = 20\text{dBm}$$

$$P_1 = P_{40} - 10\log 40 = 20\text{dBm} - 16 = 4\text{dBm}$$

$$P_3 = P_1 + 10\log 3 = 4\text{dBm} + 5 = 9\text{dBm}$$

- n 即3波输出时，最大饱和光功率为9dBm，由于光放大板是固定增益的，我们可以通过控制光放大板的输入来实现。

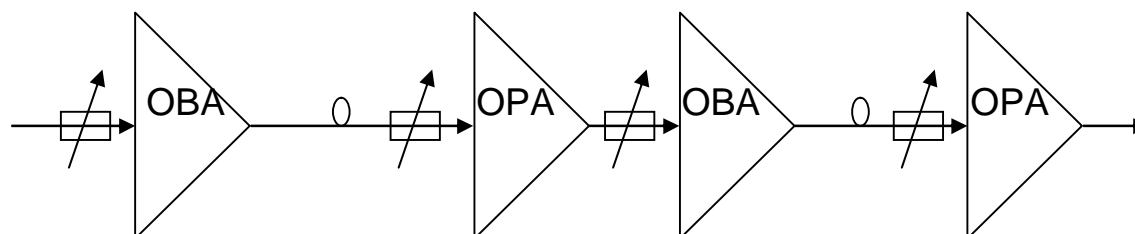


练习

- n 假如有一个32波的系统，当前使用了5波，光放大板参数为2217，那么：
 - q 5波的最大输出值是多少？
 - q 光放大板的输入要控制在什么值？

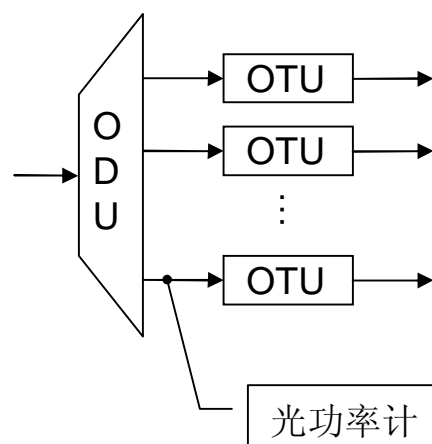
OA的光功率计算

- n 对于光放大板的光功率计算，OBA、OPA和OLA的思路和方法都是相同的，都是通过控制OA的输入光功率使OA的输出处于饱和状态，从而实现线路的光功率控制的。



ODU的调试

- n ODU的功能主要是将合波信号中的各个光载波拆分出来输出到对应的OTU，即进行分波。我们可以在ODU的各通道口测得各单波的光功率



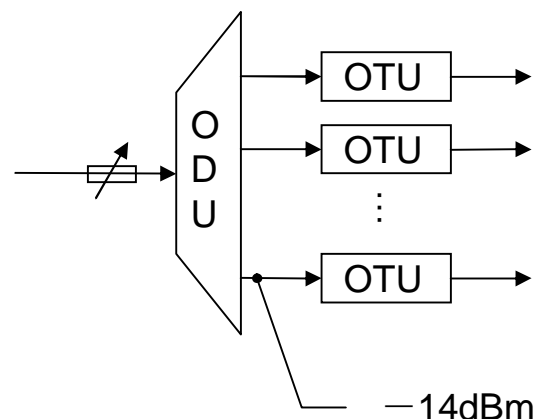
- n 假设：分波前合波信号中各单波信号功率均衡，那么在光功率预算中我们可以近似的认为
合波输入光功率 $-10\log N - \text{插损} = \text{单波输出光功率}$

收端OTU调试

- n 收端OTU用于线路侧单波信号的接入以及客户测业务信号的发送。
- n 收端OTU的输入部分用于线路信号的光电转换，主要的器件是光电转换器。
 - l 收端OTU常用的光电转换器是APD管。
 - l APD管的工作范围
 - n 2.5G: $-9 \sim -28\text{dBm}$
 - n 10G: $-9 \sim -21\text{dBm}$

收端OTU调试

- n APD的接收灵敏度优于PIN管，但是过载点却低于PIN管。
 - l 如果接收时光功率高于过载点，有可能击穿器件，造成业务中断。
- n 根据经验值，中兴工程规范通常是把输入光功率调整在-14dBm左右。
- n 由于经由ODU分波出来的各单波光功率基本一致，所以通常是把所需的光衰统一加在ODU的输入口。

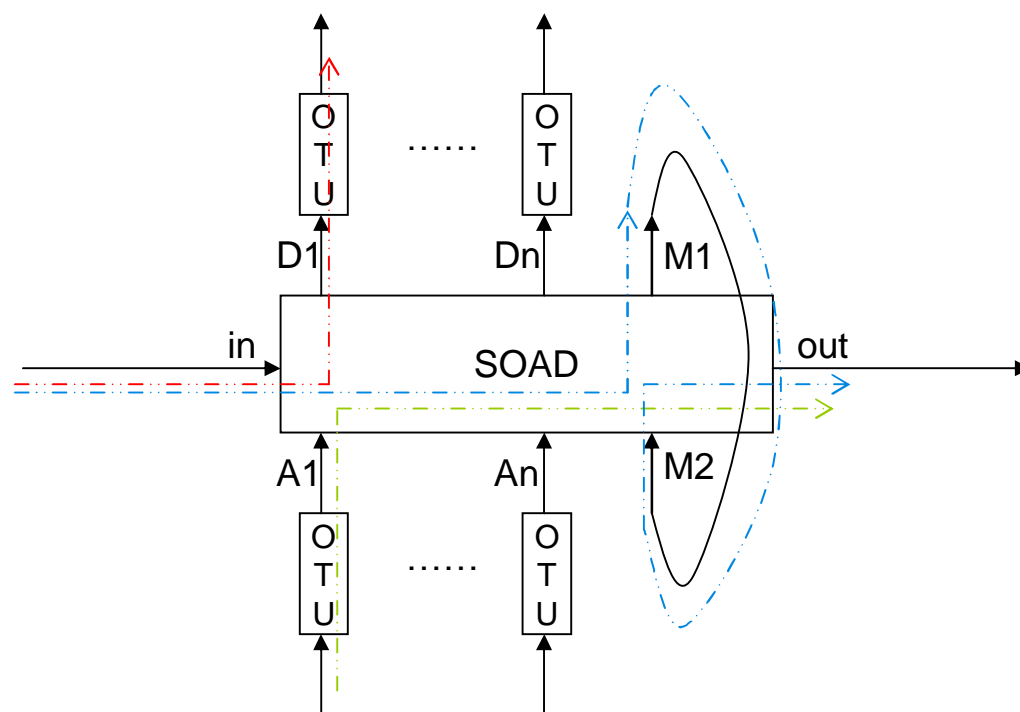


内容提要

- 知识点回顾
- 准备工作
- 光功率调试
- **SOAD板光功率调试**

SOAD单板功能回顾

- n SOAD板用于上、下固定波长的信号（上、下路信号的具体波长按照用户的要求定制），其他波长信号与本地加入的信号合波，实现固定波长的分插复用功能。

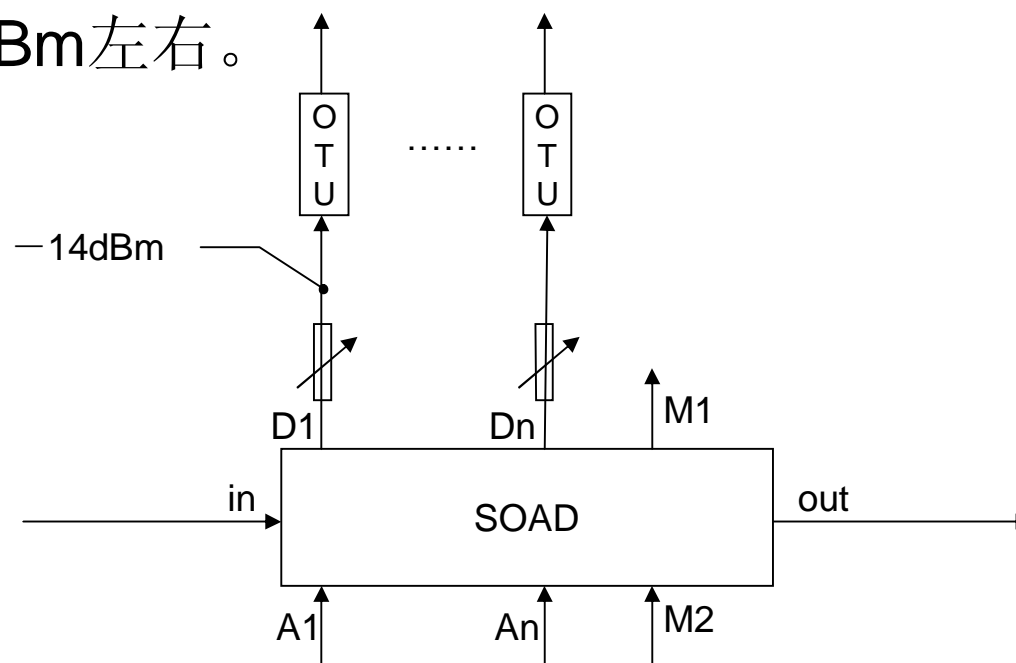


SOAD单板功能回顾

- n 单板的插入损耗如下：
 - l 4路上下：
 - n 下路插损（IN-DROP）： $\leq 4\text{dB}$
 - n 上路插损（ADD-OUT）： $\leq 4\text{dB}$
 - n 直通（IN-OUT）： $\leq 2.4\text{dB}$
 - l 8路上下：
 - n 下路插损（IN-DROP）： $\leq 6\text{dB}$
 - n 上路插损（ADD-OUT）： $\leq 6\text{dB}$
 - n 直通（IN-OUT）： $\leq 6.5\text{dB}$
- n SOAD板内部的插损是不均匀的，所以SOAD的调试有些不同。

SOAD分波调试

- n 由SOAD输入端口输入的合波信号不仅包含本地下路信号，还有直通信号，所以做分波调试时不能影响到直通波。
- n 调试的标准是尽量控制单波信号的输出光功率在-14dBm左右。

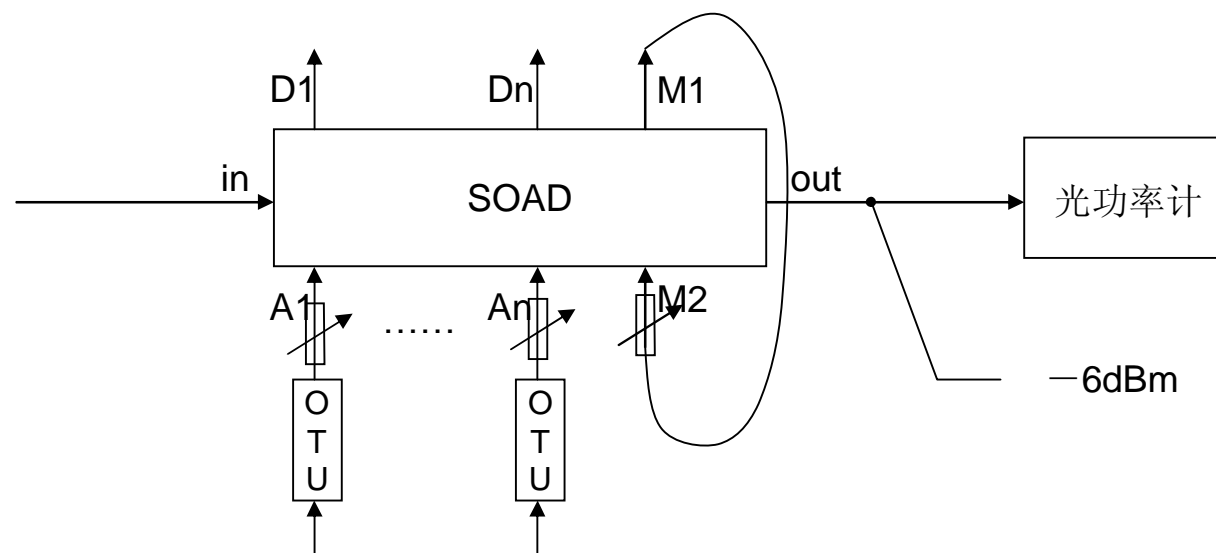


SOAD合波调试

- n 由SOAD输出端口输出的合波信号包含有本地上路信号，还有直通信号。
- n SOAD合波调试的目的就是要控制各单波信号之间的通道功率差。
- n 各单波到输出出口的插损不一致，所以把均衡的调试点移到了SOAD的合路输出口。
- n 中兴工程规范通常是把单波输出光功率调整在-6dBm左右。

SOAD合波调试

- n 调试时断开SOAD所有接入信号，依次接入各单波进行调试。



小 结

- n SOAD调试重要的是控制好本地上波和直通波的通道功率差。
- n 想一想：
 - q 如果经由M1到M2的直通信号是合波信号，那该如何进行调试？

ZTE中兴

Thanks!

Talking to the future