



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101296526 B

(45) 授权公告日 2011.04.13

(21) 申请号 200810017066.6

黄庆贵. 接入网在铁路通信中的应用. 铁路通信信号 2000 年 .2000,36 (3),2-4.

(22) 申请日 2008.06.25

审查员 肖瑜

(73) 专利权人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路 73 号

(72) 发明人 王洪君 冯桂文 王伟 杨华

(74) 专利代理机构 济南圣达专利商标事务有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

H04Q 11/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101162941 A,2008.04.16, 全文.

CN 201226519 Y,2009.04.22, 权利要求 1-6.

US 5606555 A,1997.02.25, 全文.

CN 101009530 A,2007.08.01, 全文.

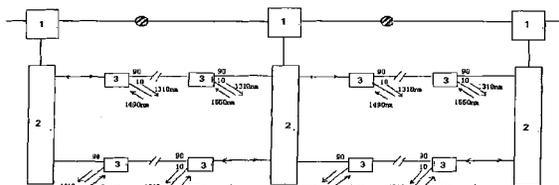
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

基于无源光网络的铁路专网通信系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于无源光网络的铁路专网通信系统。它解决了目前基于双绞线的铁路专网通信系统维护成本高，带宽有限，无法满足实际应用等问题，具有结构简单，成本较低，可提供足够带宽，满足实际使用等优点，是铁路专网升级改造的理想方案。其结构为：它包括至少 3 条光纤，1 条为主干线路，用于相邻站点之间交换及传输设备的连接，另外 2 条每隔 2Km 设置接线柱监测点，放置无源光耦合器，实现铁路巡线电话及应急通信设备的接入。在站点设备至各接线柱监测点的方向采用 1 个波长广播的方式；而在接线柱监测点至站点设备的方向采用波分复用的方式，允许几个接线柱监测点同时与站点设备通信。



1. 一种基于无源光网络的铁路专网通信系统，其特征是，它包括 3 条光纤，1 条为主干线路，用于相邻站点之间交换及传输设备的连接，另外 2 条每隔 2Km 设置接线柱监测点，放置无源光耦合器，实现铁路巡线电话及应急通信设备的接入；在站点设备至各接线柱监测点的方向采用 1 个波长广播的方式；而在接线柱监测点至站点设备的方向采用波分复用的方式，允许几个接线柱监测点同时与站点设备通信，同时接线柱监测点还与铁路巡线电话及应急通信设备连接；

所述站点设备包括波分复用器，波分复用器通过光收发单元与音频、视频数据处理模块连接；所述光收发单元为在波分复用器与音频、视频数据处理模块间的一个光线路发送模块和若干个光线路接收模块，音频、视频数据处理模块将以太网数据信号、视频信号、音频信号落地；所述铁路巡线电话经无源光耦合器接入光线路，经站点设备的若干个 FXO 接口接至程控电话交换机，从而实现电话巡线。

2. 如权利要求 1 所述的基于无源光网络的铁路专网通信系统，其特征是，所述应急通信设备由无源光耦合器接入光线路，经相邻的站点设备处理后，由各站点设备的交换及传输设备中的光传输设备中继传输后到达应急指挥中心设备，在应急指挥中心设备中恢复出音频、视频和以太网数据信号。

3. 如权利要求 2 所述的基于无源光网络的铁路专网通信系统，其特征是，所述应急指挥中心设备包括以太网交换机，它通过以太网与视频服务器连接，同时经过软交换设备、中继网关接至程控交换机；同时以太网交换机还直接传送以太网数据。

4. 如权利要求 1 或 2 中所述的基于无源光网络的铁路专网通信系统，其特征是，所述交换及传输设备包括 3 层以太网交换机，光纤收发器或 SDH 传输设备。

## 基于无源光网络的铁路专网通信系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于光纤通信技术领域，是一种基于无源光网络的铁路专网通信系统。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济的迅速发展，铁路运力逐年提高，对铁路专网的信息化提出了更高的要求。目前大部分旧的铁路线路仍采用铜线作为传输介质，信息传输带宽和传输距离受限（现在常用的 SHDSL 对称传输系统，在 0.9mm 线径的铜线上传输 2Mb/S 带宽的信息仅能传输 13Km 左右，传输带宽 4 ~ 5Mb/s 时，距离仅为几公里），信号传输质量不稳定，对于站间距离较大的区段，需设多个有源站。而且随着时间的推移，线路老化严重，维护费用很高。对这些铁路信息通信线路实施光缆改造，已迫在眉睫。

[0003] 目前，一些铁路线路采用 GSMR 系统组成铁路专网通信，这种方式投资成本高，而且带宽有限，传输动态应急图像时带宽有限。有一些铺设了光纤的铁路端，光缆一般也只用于铁路站点之间信息传输，日常巡线以及应急通信等基本上还没有应用。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决目前基于双绞线的铁路专网通信系统维护成本高，带宽有限，无法满足实际应用等问题，提供一种具有结构简单，成本较低，可提供足够带宽，满足实际使用等优点的基于无源光网络的铁路专网通信系统。

[0005] 为实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0006] 一种基于无源光网络的铁路专网通信系统，其结构为：它包括 3 条光纤，1 条为主干线路，用于相邻站点之间交换及传输设备的连接，另外 2 条每隔 2Km 设置接线柱监测点，放置无源光耦合器，实现铁路巡线电话及应急通信设备的接入。在站点设备至各接线柱监测点的方向采用 1 个波长广播的方式；而在接线柱监测点至站点设备的方向采用波分复用的方式，允许几个接线柱监测点同时与站点设备通信。

[0007] 所述站点设备包括波分复用器，在波分复用器与音频、视频数据处理模块间有一个光线路发送模块，若干个光线路接收模块，音频、视频数据处理模块将以太网数据信号、视频信号、音频信号落地。

[0008] 所述铁路巡线电话经无源光耦合器接入光线路，经站点设备的若干个 FXO 接口接至程控电话交换机，从而实现电话巡线。

[0009] 所述应急通信设备由无源光耦合器接入光线路，经相邻的站点设备处理后，由各站点设备的交换及传输设备中的光传输设备中继传输后到达应急指挥中心设备，在应急指挥中心设备中恢复出音频、视频及数据信号。

[0010] 所述应急指挥中心设备包括以太网交换机，它通过以太网与视频服务器连接，同时经过软交换设备、中继网关接至程控交换机；同时以太网交换机还直接传送以太网数据。

[0011] 所述交换及传输设备包括 3 层以太网交换机，光纤收发器或 SDH 传输设备。

[0012] 本发明的基于无源光网络的铁路专网通信系统，其接线柱监测点采用无源光耦合器，在站点至各接线柱监测点的方向采用 1 个波长广播的方式；而在接线柱监测点至站点的方向可采用波分复用的方式，允许几个接线柱监测点同时与站点设备通信。40Km 区段无需有源中继，80Km 区段只需 1 个有源中继站。应用于铁路巡线电话应用及应急通信应用。

[0013] 本发明采用无源光网络及波分复用技术，在每个接线柱监测点放置无源光耦合器，两个接线柱监测点之间的距离为 2Km，这样在 40Km 区段上有 19 个光耦合器，在 80Km 区段上有 39 个光耦合器。通信时，在站点至各接线柱监测点的方向采用 1 个波长广播的方式；而在接线柱监测点至站点的方向可采用波分复用的方式，允许几个接线柱监测点同时与站点设备通信。

[0014] 对于 40Km 区段，有 19 个耦合器，若采用分光比为 90/10 的耦合器，则最后 1 个光耦合器至站间设备 19 个光耦合器的总插入损耗为  $19 \times 0.62 = 11.78\text{dB}$ ，设备由分光比为 10 的臂接入的插入损耗为：12dB，40Km 光纤的损耗  $40 \times 0.3 = 12\text{dB}$ 。总损耗为： $11.78 + 12 + 12 = 35.78\text{dB}$ 。若站点设备和接线柱监测点的设备均采用 DFB 的光模块，则发射功率可达 +2dBm，在传输速率为 125Mb/S 时光接收 (PIN/FET) 模块的接收灵敏度可达 -38dBm，由此可见在 40Km 的区段上无需使用有源中继站。对于大于 40Km 的区段，需使用有源中继站，由于区段距离不会大于 80Km，所以最多只需 1 个有源中继站。

[0015] 本发明的有益效果是：系统构成简单，成本较低，可提供足够带宽，满足目前铁路专网升级改造实际需要。40Km 区段无需有源中继站，80Km 区段仅需 1 个有源中继站，实施方便。

#### 附图说明

[0016] 图 1 为本发明的系统原理框图；

[0017] 图 2 为站点设备原理框图；

[0018] 图 3 为巡线电话应用原理框图；

[0019] 图 4 为应急通信应用原理框图；

[0020] 图 5 为应急通信指挥中心设备结构框图。

[0021] 其中，1. 交换及传输设备，2. 站点设备，3. 无源光耦合器，4. 波分复用器，5. 音频、视频数据处理模块，6. 光线路接收模块，7. 光线路发送模块，8. 巡线电话，9. 程控电话交换机，10. 应急通信设备，11. 应急指挥中心设备，12. 以太网交换机，13. 软交换设备，14. 中继网关，15. 视频服务器。

#### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图与实施例对本发明做进一步说明。

[0023] 系统架构及原理框图见图 1。它包括设置在主干线路上的若干个交换及传输设备 1，每个交换及传输设备 1 对应一个站点设备 2，在相邻站点设备 2 间通过一条光纤通信，在另两条光纤上设有若干个接线柱监测点，接线柱检测点采用无源光耦合器 3，在站点设备 2 至各接线柱监测点的方向采用至少 1 个波长广播的方式；而在接线柱监测点至站点设备 2 的方向采用波分复用的方式，允许几个接线柱监测点同时与站点设备 2 通信；同

时接线柱监测点还与铁路巡线电话 8 及应急通信设备 10 连接。

[0024] 若站点设备 2 和接线柱监测点的设备均采用 DFB 的光模块，则在 40Km 的区段上无需使用有源中继站，80Km 区段只需 1 个有源中继站。

[0025] 图 2 中，站点设备 2 包括波分复用器 4，它通过光收发单元与音频、视频数据处理模块 5 连接，音频、视频数据处理模块 5 将以太网数据信号、视频信号、音频信号落地；在波分复用器 4 与音频、视频数据处理模块 5 间有 1 个光线路发送模块 7，若干个光线路接收模块 6。

[0026] 各个接线柱监测点来的不同波长的光信号，经波分复用器后到达相应的光接收单元，经各光接收单元后到达音频、视频及数据处理单元，恢复出音频、视频以及数据信号。站点至各接线柱监测点方向采用一个波长 (1310nm) 广播的方式，音频、视频及 10/100M 以太网数据信号经处理后送入光发送单元，然后经波分复用器后进入光线路送往各接线柱监测点。

[0027] 图 3 中，铁路巡线电话 8 经无源光耦合器 3 接入光线路，经站点设备 2 的若干个 FXO 接口接至交换及传输设备 1 的程控电话交换机 9，从而实现电话巡线。

[0028] 图 4 中，应急通信设备 10 由无源光耦合器 3 接入光线路，经相邻的站点设备 2 处理后，由各站点设备 2 的交换及传输设备 1 中的光传输设备中继传输后到达应急指挥中心设备 11，在应急指挥中心设备 11 中恢复出音频、视频及数据信号。

[0029] 图 5 中，应急指挥中心设备 11 包括以太网交换机 12，它通过以太网与视频服务器 15 连接，同时经过软交换设备 13、中继网关 14 连接程控交换机；同时以太网交换机 12 还直接传送以太网数据。

[0030] 交换及传输设备 1 包括 3 层以太网交换机，光纤收发器或 SDH 传输设备。

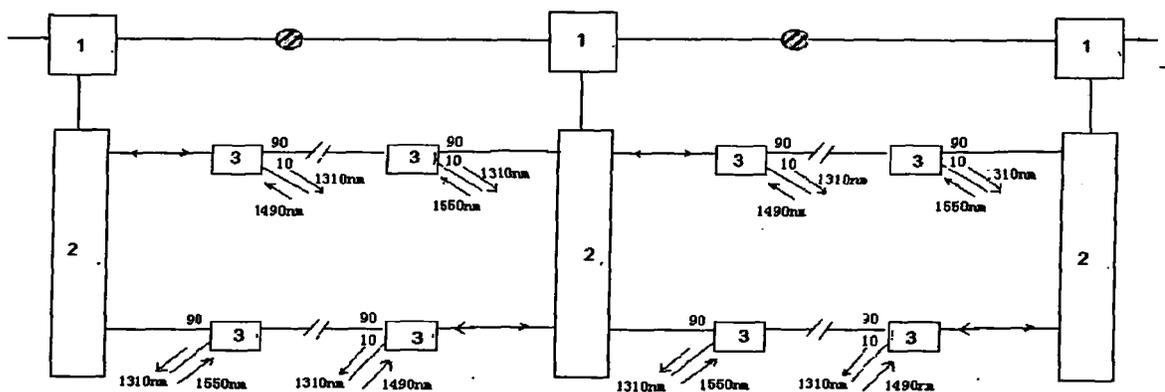


图 1

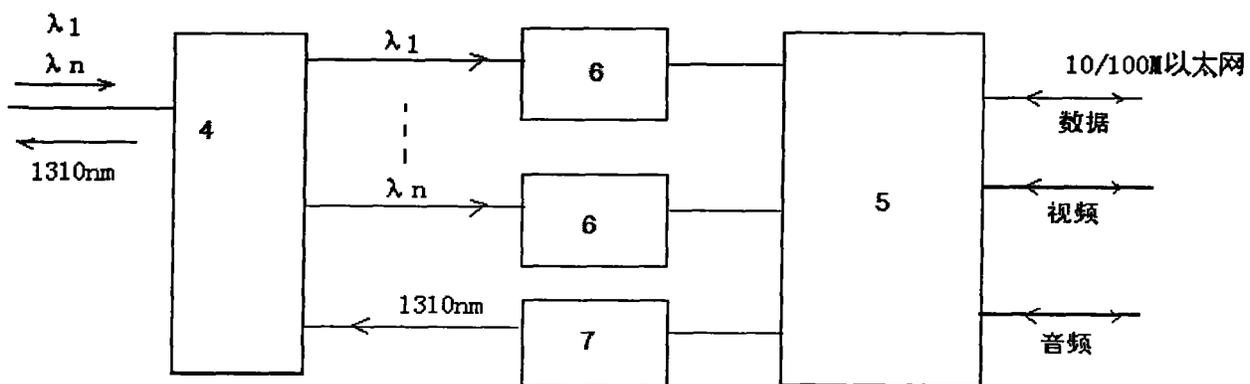


图 2

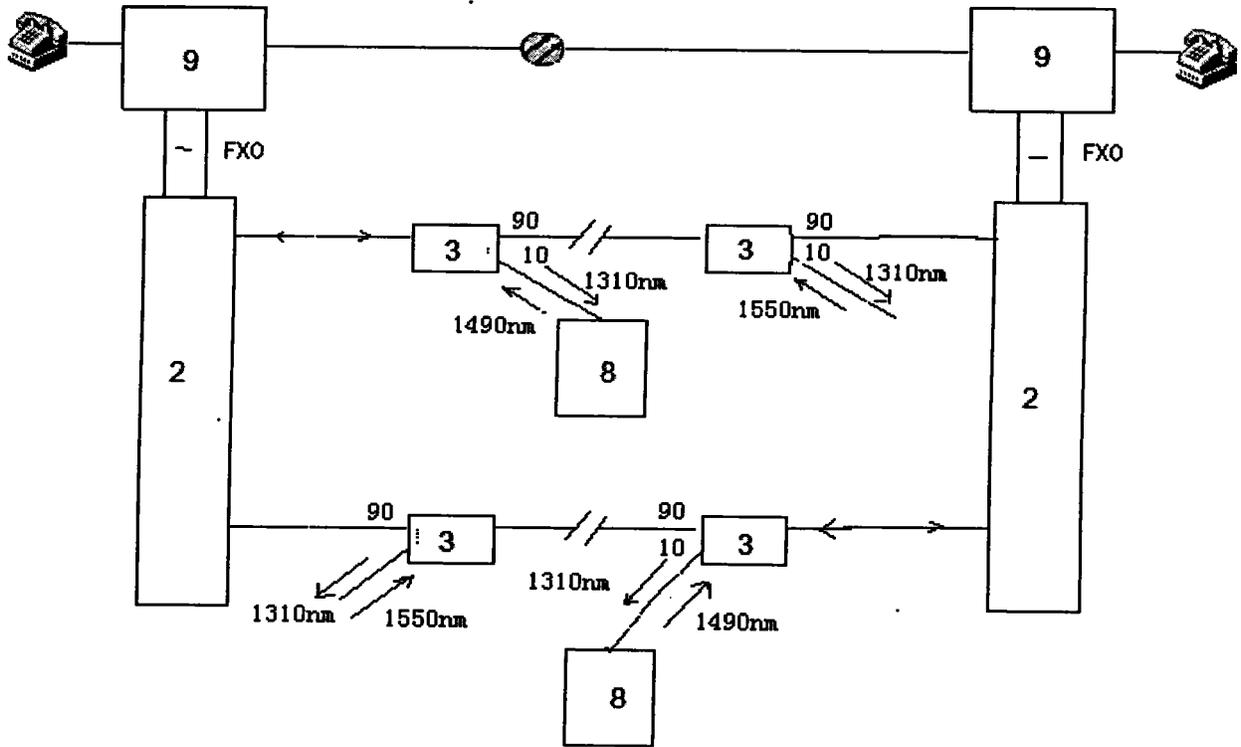


图 3

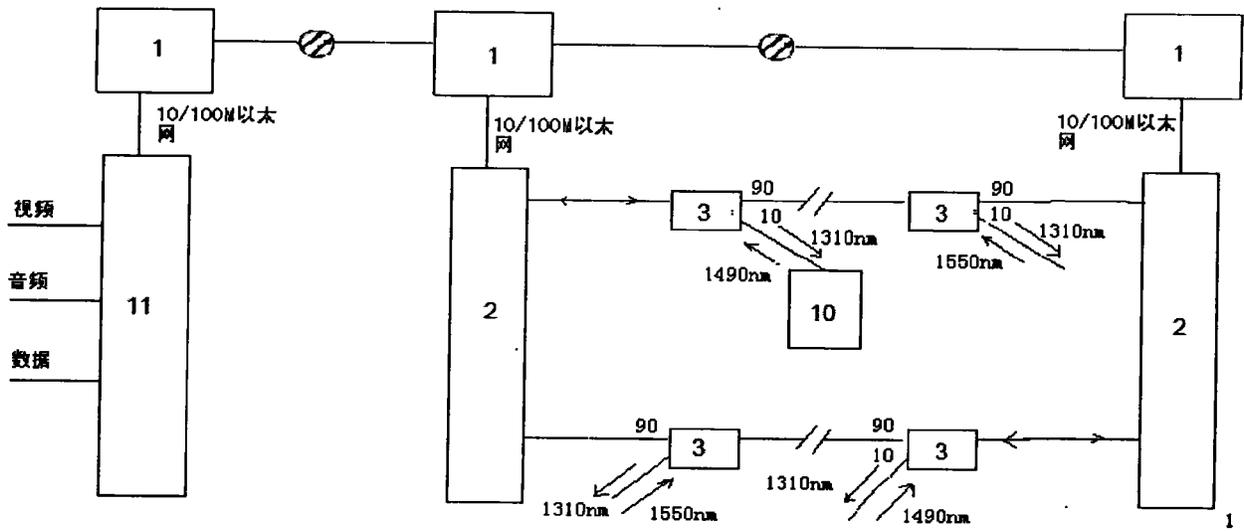


图 4

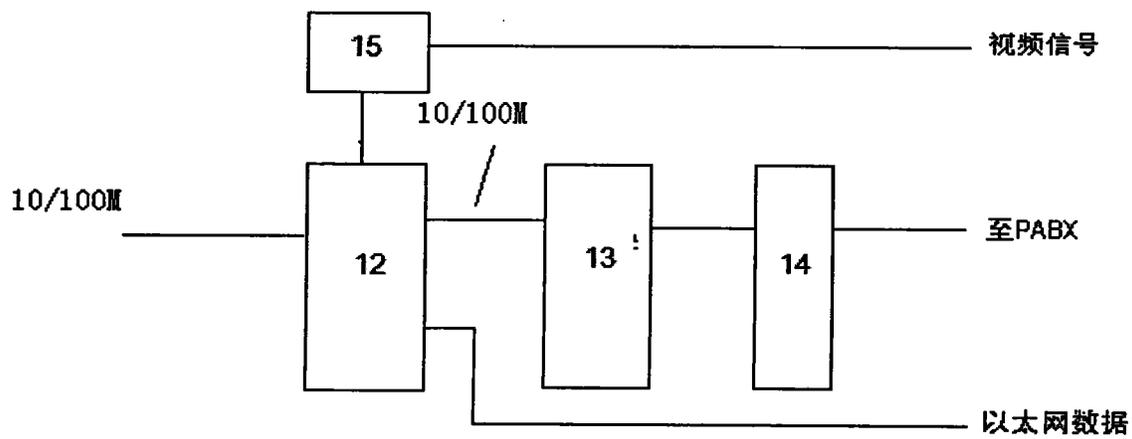


图 5