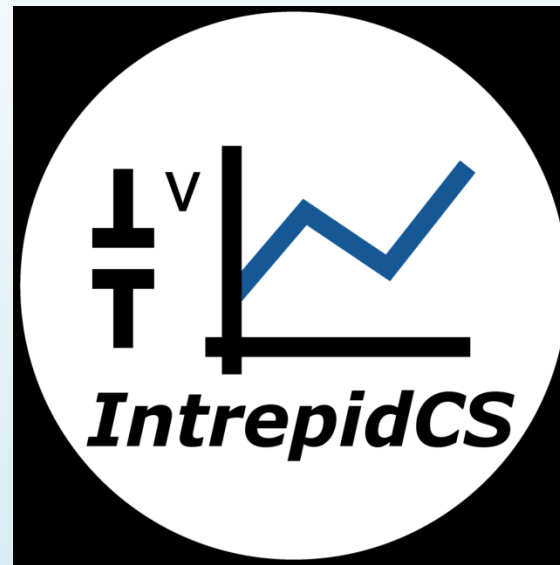


# INTREPID CONTROL SYSTEMS



## 车载以太网物理层



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 比较Ethernet与CAN、LIN 和FlexRay等网络协议



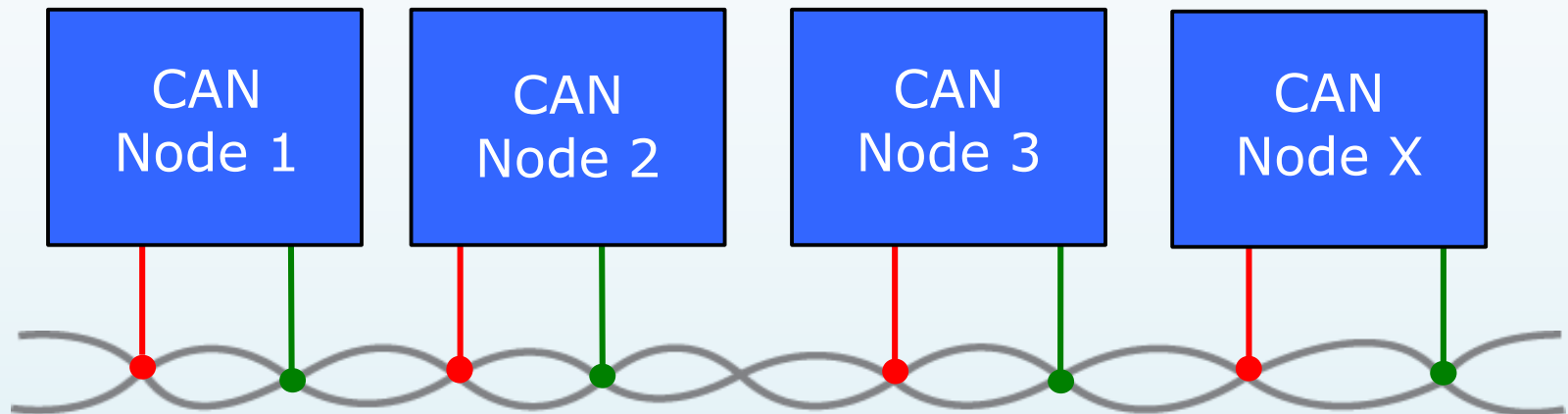
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# CAN



- 多点拓扑结构，能够添加和删除节点且不会对其他节点造成重大影响
- 普通CAN的最大通信速率可达1Mb/s
- 使用一对双绞铜线
- 工具制造商的便捷环境：即插即用
- 基于报文或数据包的通信方式
- 基于仲裁的冲突处理方法



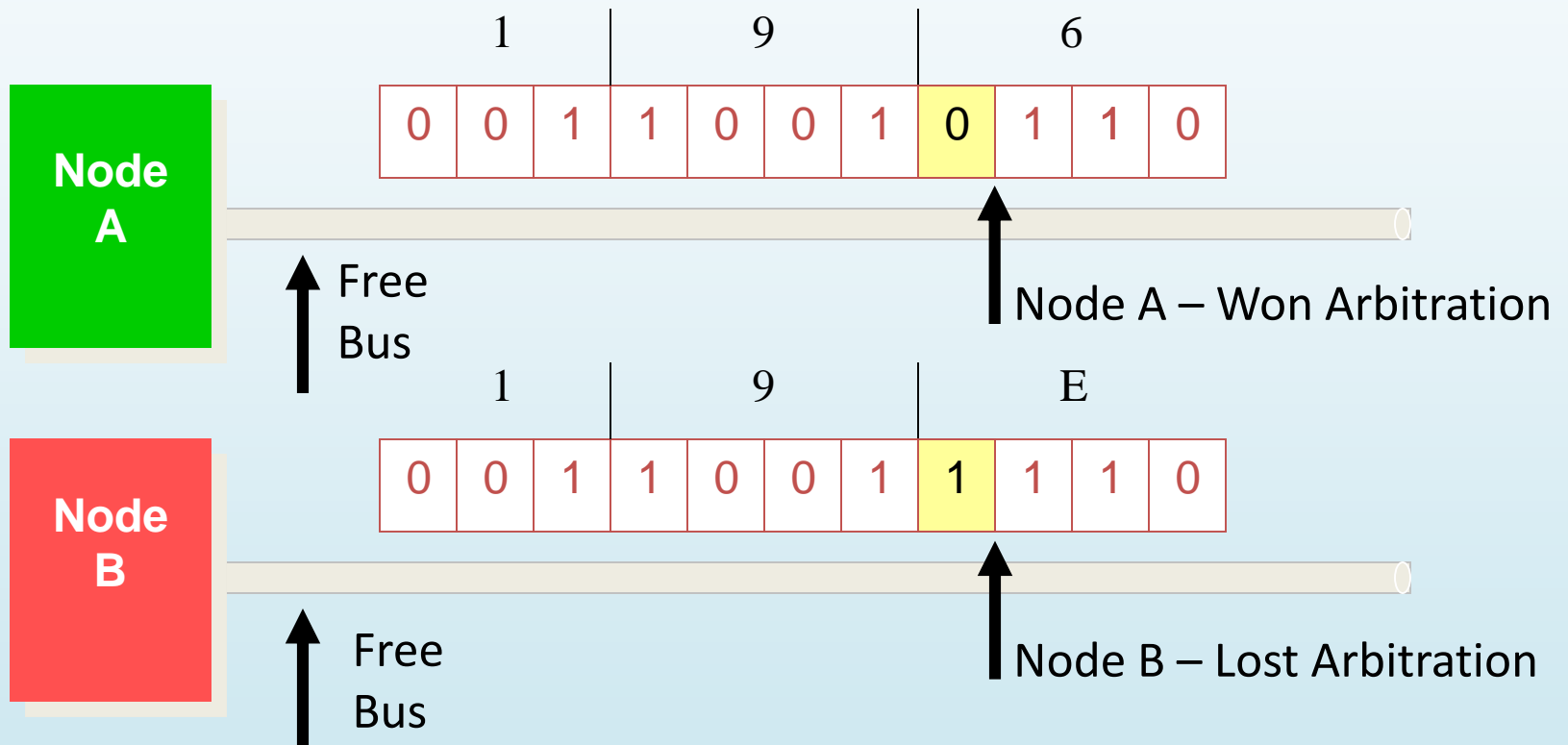
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# CAN 总线仲裁



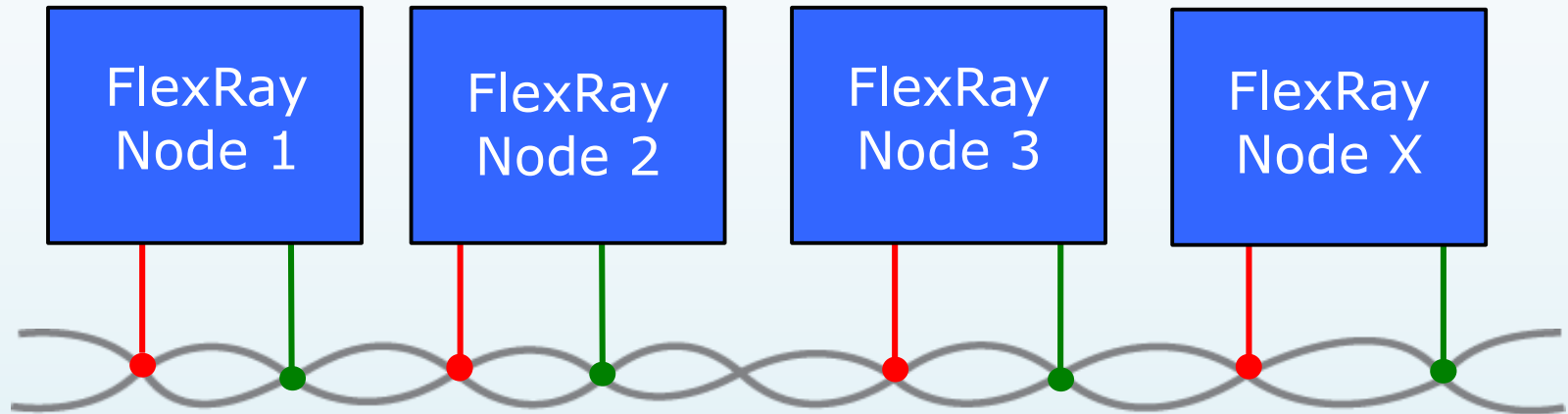
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# FlexRay



- 多点拓扑结构，但所有节点都必须使用固定配置进行预编程
- 每对双绞线的最高通信速率可达10Mb/s
- 使用一对双绞铜线
- 工具制造商的便捷环境：即插即用
- 基于报文或数据包的通信方式
- 基于每个节点的时隙以避免冲突



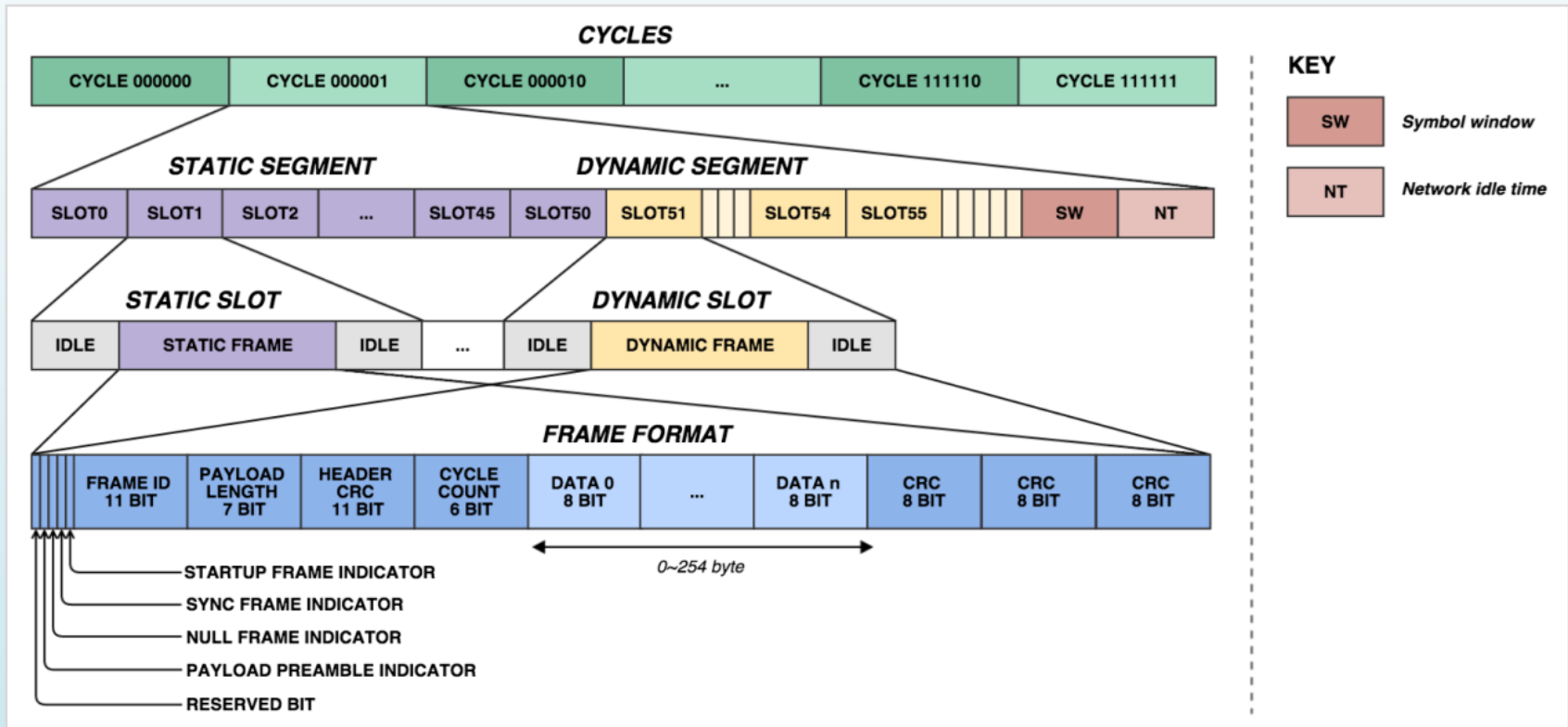
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# FlexRay



**INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.**

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

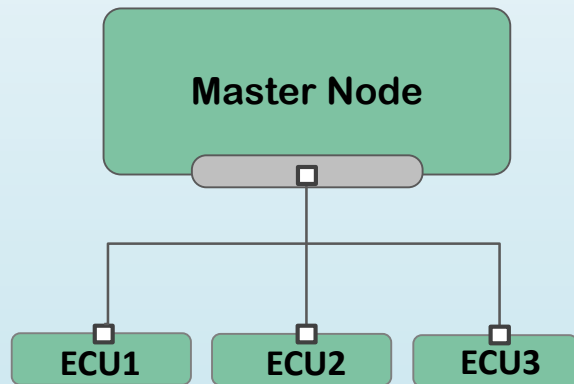
[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# LIN – Local Interconnect Network

- + 最高通信速率可达20 kilo-bits / second
- + 非常简单的单线物理网络
- + 通过主节点控制网络的时间段来避免冲突
- + -最高通信速率仅20 kilo-bits / second
- 不适合用于安全方面的关键应用

Schedule Table – Controlled by the master node



1	Transmit	Master_Msg (out0)	// Transmit Master_Msg
2	Wait For	= 40 ms	
3	Transmit	SLAVE_1_Rsp_1 (out1)	// Transmit SLAVE_1_Rsp_1
4	Wait For	= 40 ms	
5	Transmit	SLAVE_1_Rsp_2 (out2)	// Transmit SLAVE_1_Rsp_2
6	Wait For	= 80 ms	



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

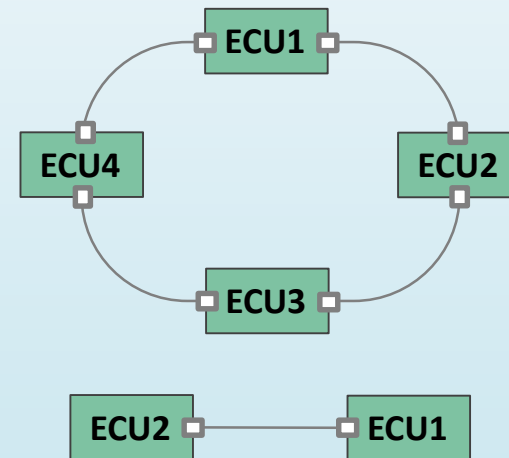
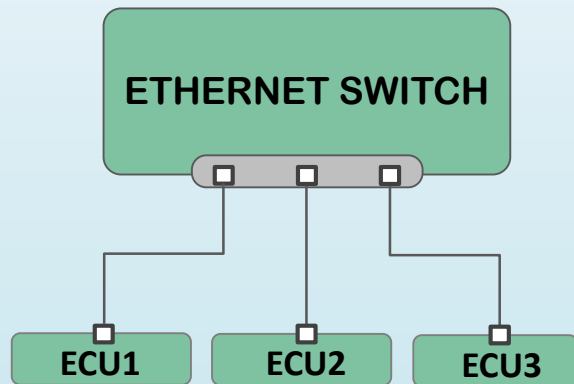
[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# Automotive Ethernet

## (100BASE-T1 / 1000BASE-T1)

- + 最高通信速率可达100 或 1000 Mb/s
- + (每个方向和单个支路)
- + 广泛使用的技术(much support)
- + 良好的时钟同步技术(基于gPTP)
- 添加或删除节点必须添加其他端口
- 相比于CAN更高成本
- 工具不能连接后立即监测总线, 需要做更多配置



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

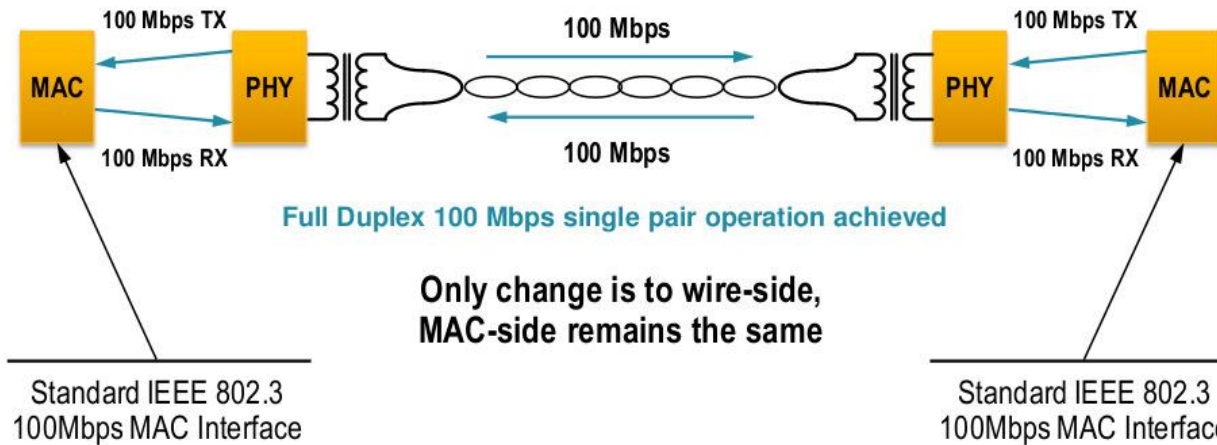
[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)





# BroadR-Reach – 物理层

100 Mbps symmetrical operation using standard Ethernet PHY components



- 通信速率：10/100 Ethernet 100Mbps
- 1 对双绞线
- 2 根线材
- 全双工传输



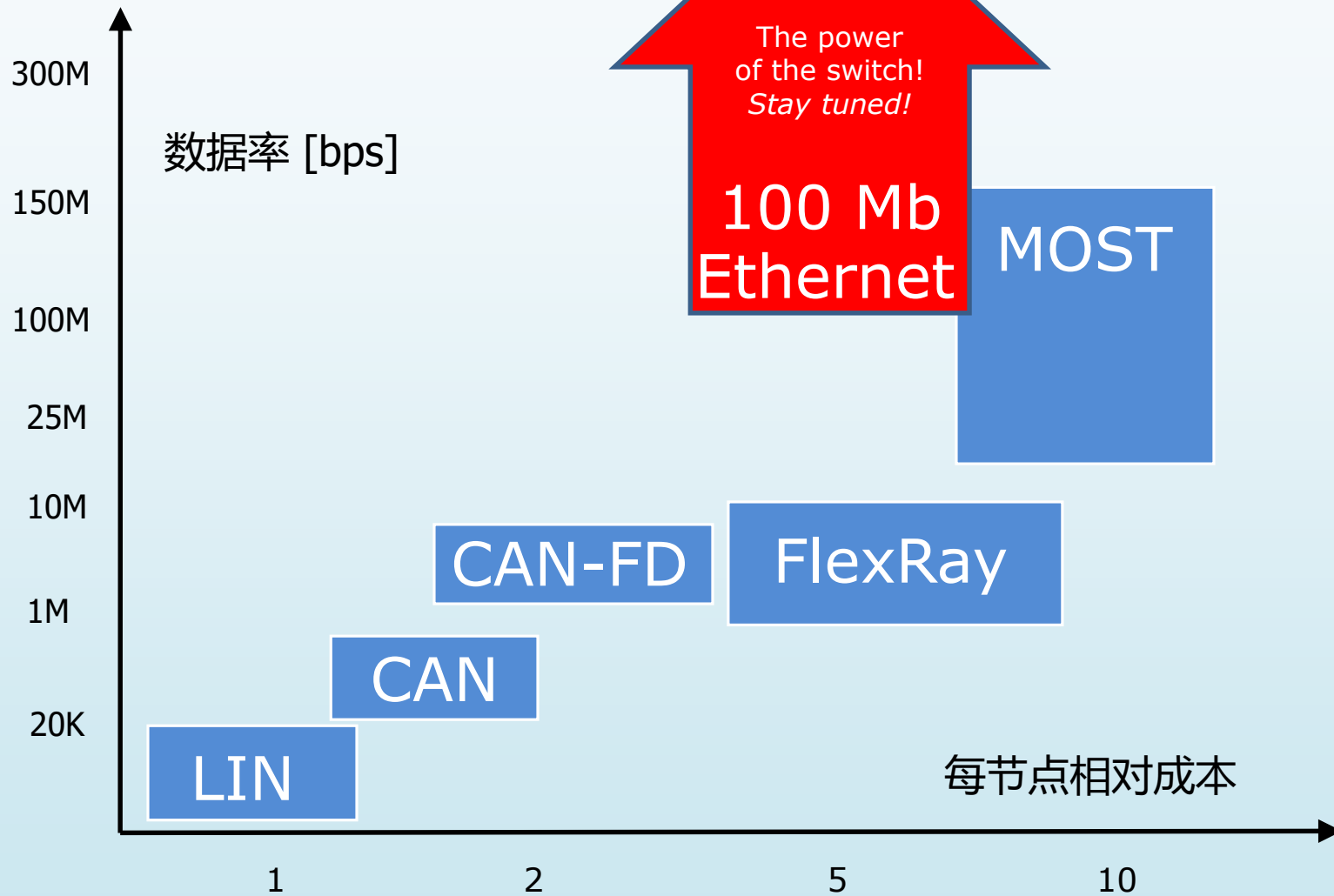
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 成本 vs. 数据传输速率



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 总结

- 以太网是当今和未来交通工具的重要组成部分。
- 以太网不会取代现有的标准，只是对它们进行了扩充。
- 以太网为车辆提供了新的可能性，包括摄像机和视频显示器的高速接口。
- 以太网工具的应用场景与CAN, MOST, FlexRay和LIN不同。



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 物理层



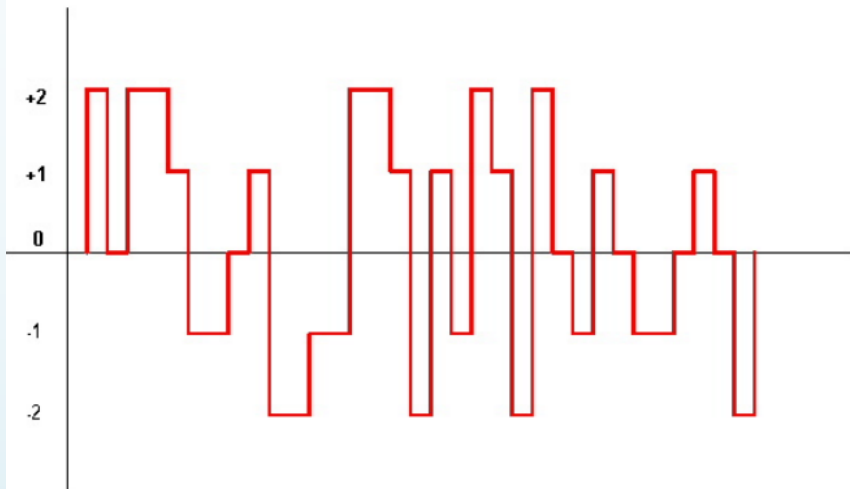
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

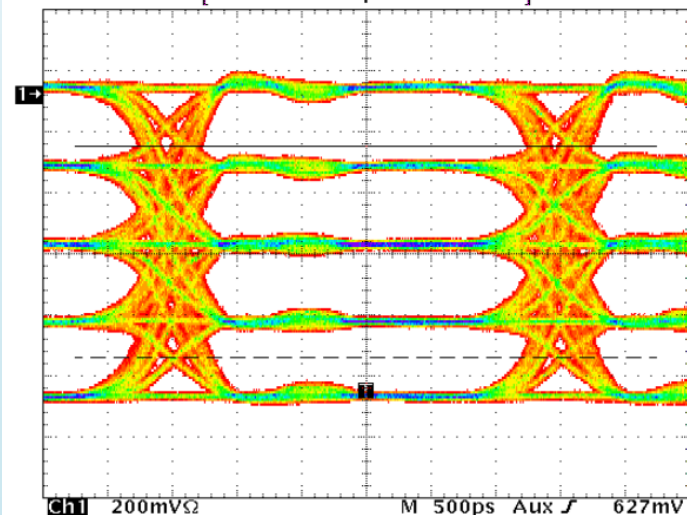
[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 吉比特 (Gbit) 以太网物理层



Tek Run: 100GS/s ET Sample DPO DPO Brightness: 4 %



- 5 个逻辑“状态”
- 2位 5级编码
- 信号跨度最大500ms
- 100ms跨度 = 1 逻辑电平
  
- 使用双绞线的通信速率：  
250Mbits/s
- 频率：62.5 MHz
- 125 Mbaud (单向)
- 使用 PAM5 + FEC 编码方式
- (摘自IEEE 802教程)



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

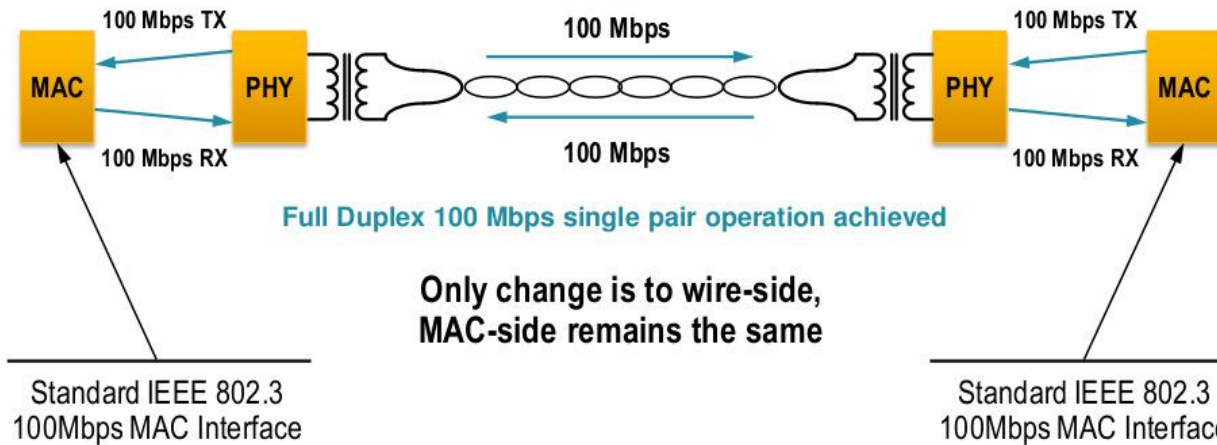
31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# BroadR-Reach – 物理层

100 Mbps symmetrical operation using standard Ethernet PHY components



- 通信速率：10/100 Ethernet 100Mbps
- 1 对双绞线
- 2 根线材
- 全双工传输



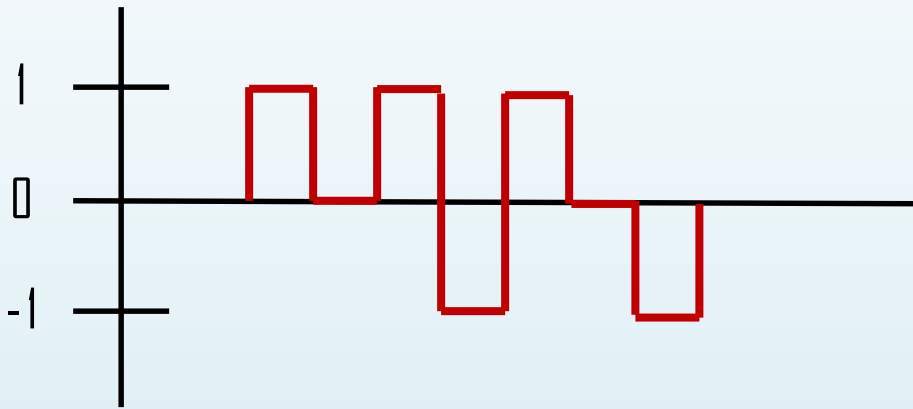
INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 100/1000BASET1 – 物理层



- 使用 PAM3编码方式
- 运行频率在33.3MHz 时为100BASET1,频率375MHz 时为1000BASET1
- 最大实用长度15米



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

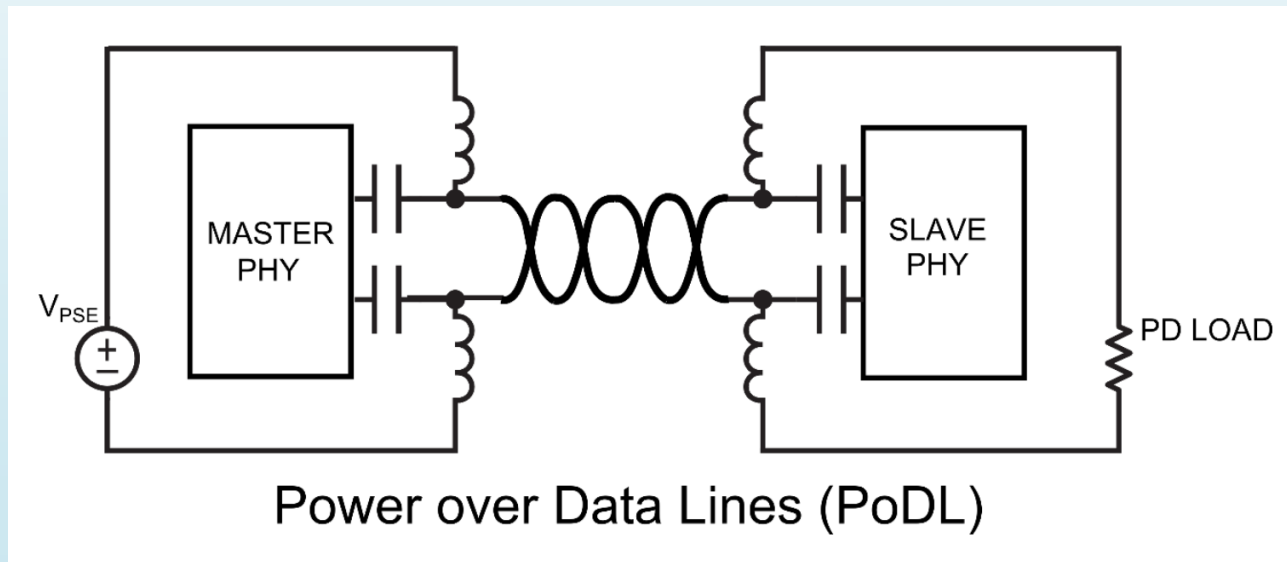
31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# PoDL – 100/1000BASET1

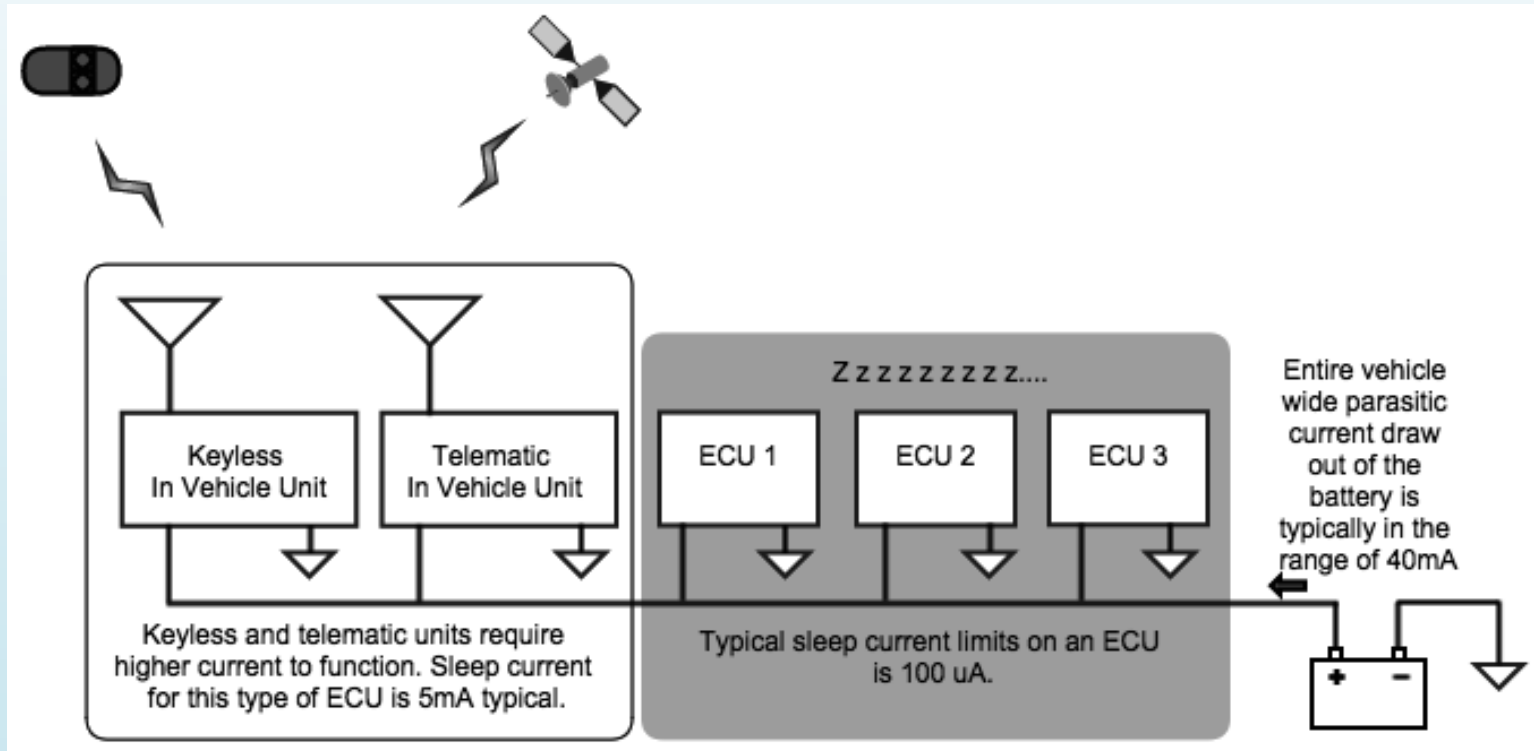
- 当电压为12V时功率5W,电压48V为50W
- 当电压为3.3V时睡眠状态电流小于1ma
- PoDL 不同于 PoE (PoE 需要4根数据线)





# 休眠模式

- 每个物理层的休眠电流必须小于10ua
- 运行休眠逻辑的状态机必须小于25ua
  - 因此: 交换机中每个端口总共的休眠电流是25ua + 10ua
- 在Open 联盟 TC10中有特定的定义



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

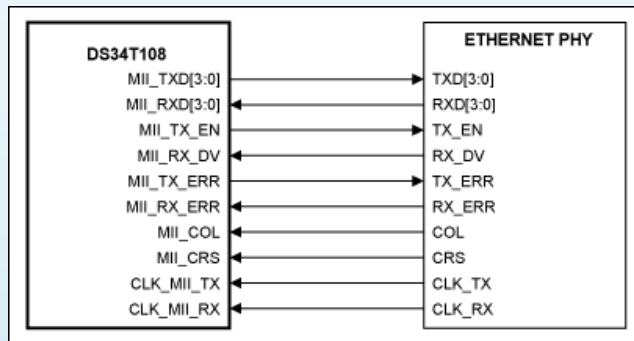
31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)

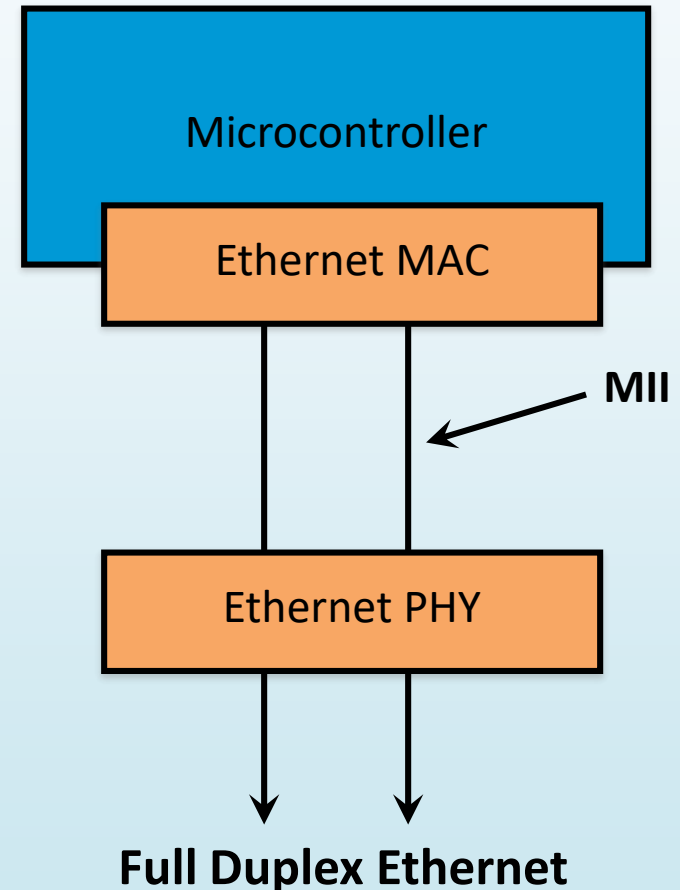


# 一个简单的以太网节点

- 一个以太网节点由一个微控制器、一个以太网MAC控制器和一个以太网物理层(PHY)组成。



- 使用工业标准数字连接的接口—媒体独立接口(MII)，能让不同的PHYs在任何MAC上使用。



# 媒介转换器

- 在同一网络的不同物理层实现之间进行转换通
- 常在AE中用于将100/1000BASE-T1连接到常规 (“四线”) 以太网Intrepid’s RAD-Moon:
  - 100BASE-T1 to 100BASE-TX
  - 本质上是两个不同的PHYs紧密相连
  - 简单但富有成效
  - Intrepid’s RAD-SuperMoon:
    - 100/1000BASE-T1 to 100/1000BASE-TX
    - AVB/TSN 终端仿真
    - 结合 2 RAD-SuperMoons 实现 active tap



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr., Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# RAD-Moon : 媒介转换器



汽车总线工具(VNT)

媒介转换器

被测设备  
(BR 设备)



100Mbps /  
1Gbps 以太  
网物理层(4  
线 / 8线)



100BASE-T1 物理层  
(2 线)



INTREPID CONTROL SYSTEMS, INC.

31601 Research Park Dr, Madison Heights, MI 48071 USA 1-800-859-6265

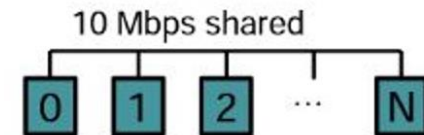
[www.intrepidcs.com](http://www.intrepidcs.com)



# 10BASET1S – 10MBit Eth

- **Goals**

- Full bandwidth utilization
- Reduce latency
- Quality of Service (QoS)



- **Principle**

- Avoid physical collisions on the medium by organizing the media access
  - Called Physical Layer Collision Avoidance (PLCA)

- **How it is done**

- Only the PHY that owns a transmit opportunity is allowed to send data
- Transmit opportunities are given in a round robin manner
- A new cycle of transmit opportunities is started when the master node sends a BEACON
- Works on top of Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD)

