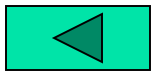
第三章 光波的叠加 I

- 光学研究的内容包括：
  - 光的产生（Production）**光源、激光、同步辐射**
  - 光的传播（Propagation）
    - 各向同性介质 **传播规律，特别是干涉、衍射、偏振**
    - 各向异性介质 **双折射、旋光**
  - 光与物质的相互作用（Interaction）
    - **散射、吸收、光电效应、光化学效应**

几何光学

波动光学

量子光学

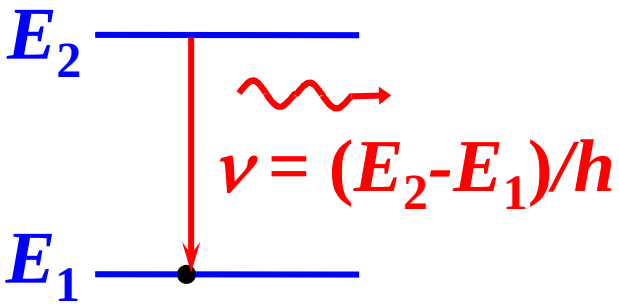


光源的发光特性

光源的最基本的发光单元是分子、原子。

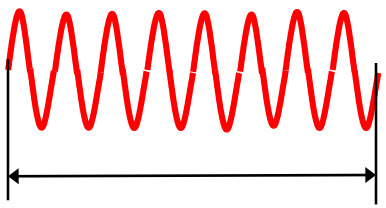
- 普通光源

自发辐射跃迁



发光时间 $t \approx 10^{-8}$s

波列 ⟶



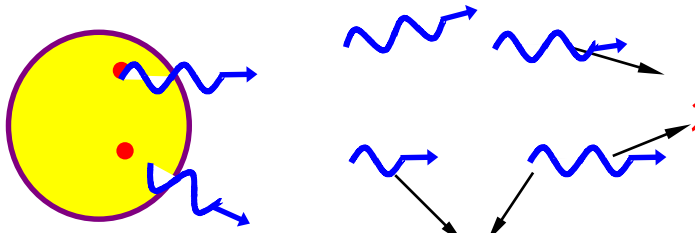
波列长 $L = t\,c$

普通光源 每个原子发光是间隙式的；

普通光源 各个原子的发光是完全独立的，互不相关：

它们何时发光完全是不确定的；
发光频率,光的振动方向,光波的初位相
以及光波的传播方向等都可能不同；

普通光源 的不同原子发的光不可能 产生干涉现象。



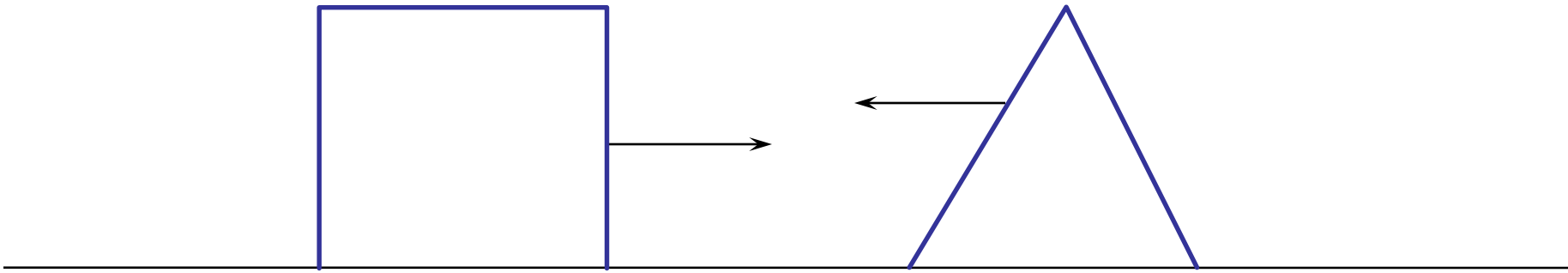
独立（不同原子发的光）

独立（同一原子先后发的光）

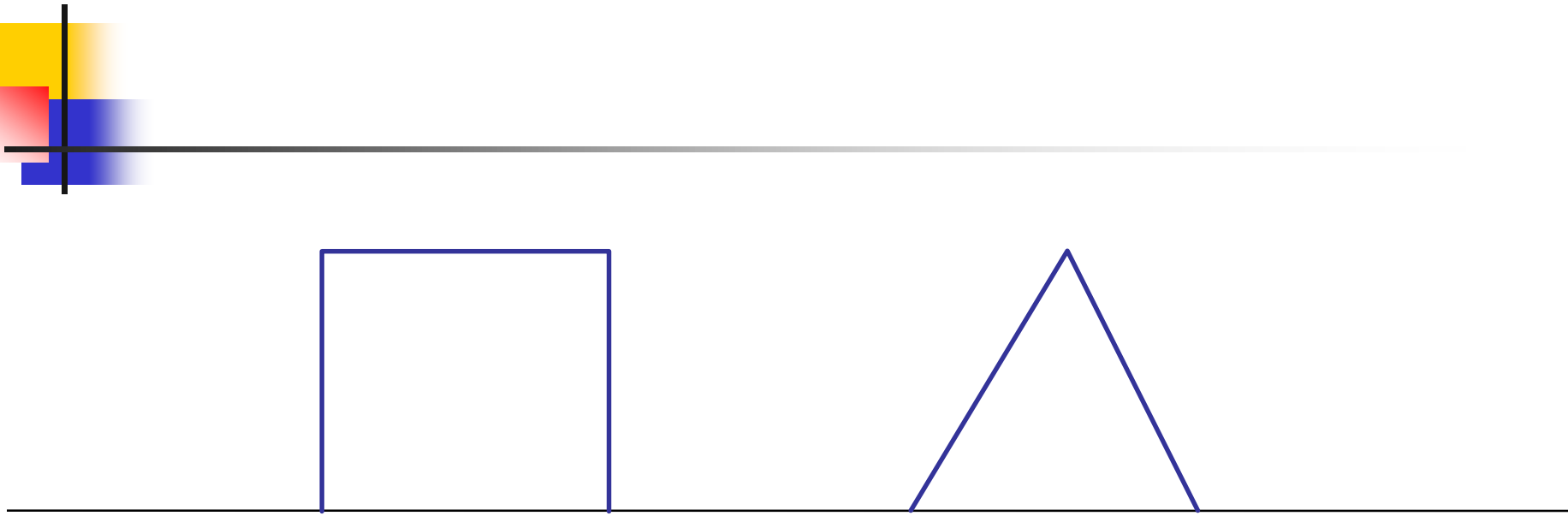
例如:普通灯泡发的光; 火焰; 电弧; 太阳光等等。

§3.1 光波的叠加

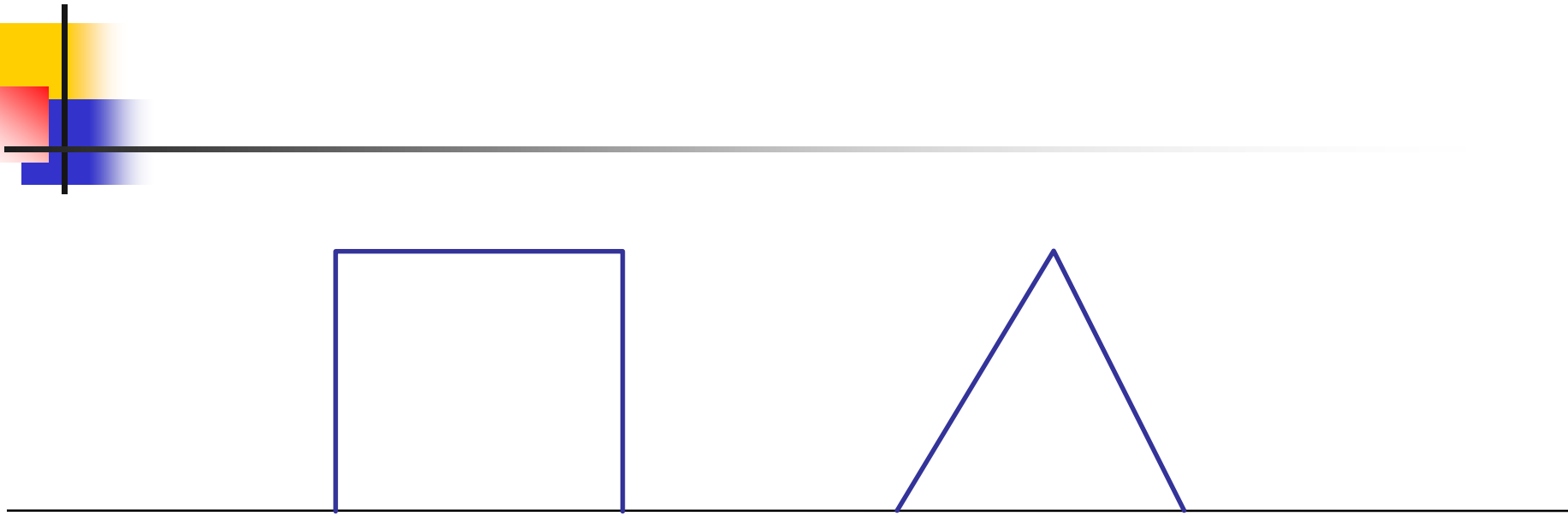
- 1. **叠加原理**
  - 简谐波在空间自由传播时，空间各点都将引起振动。当两列波在同一空间传播时，空间各点必然同时参与每列波在该点的振动。由于光传播的独立传播原理，在叠加区各点的总的振动就是各光波单独存在时光振动之合成。这就是光波的**叠加原理**。
  - 由于光波是矢量波，因此叠加应该是**矢量叠加**，化为标量时，应理解为同一方向的分量合成。



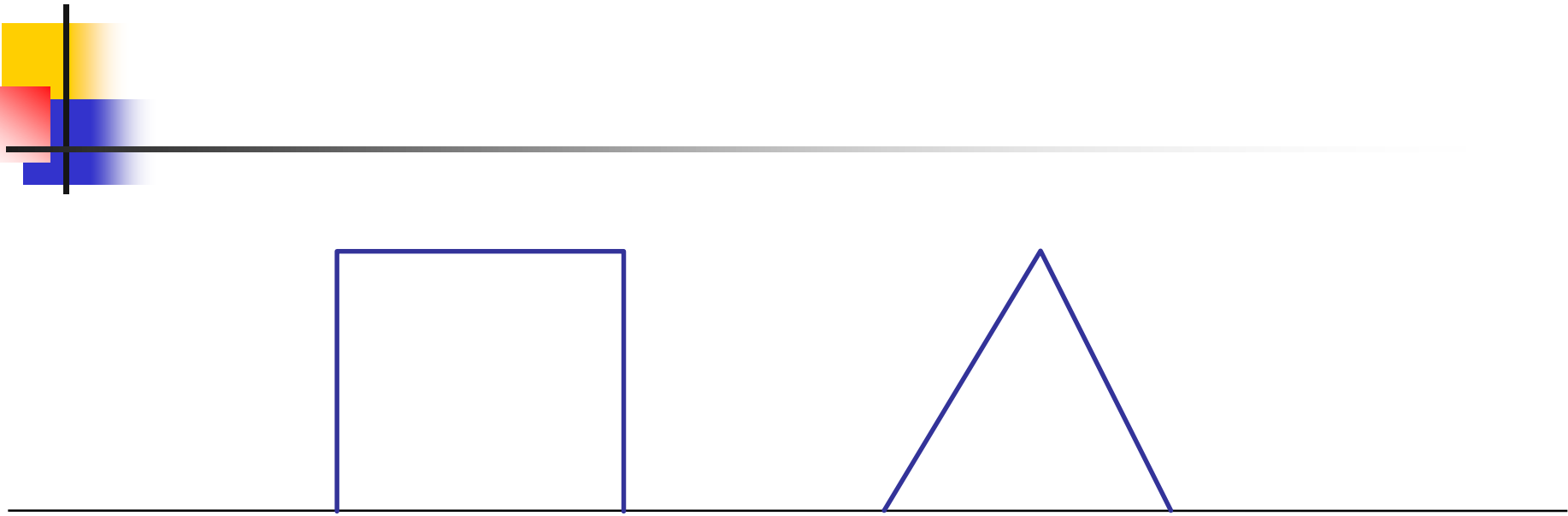
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



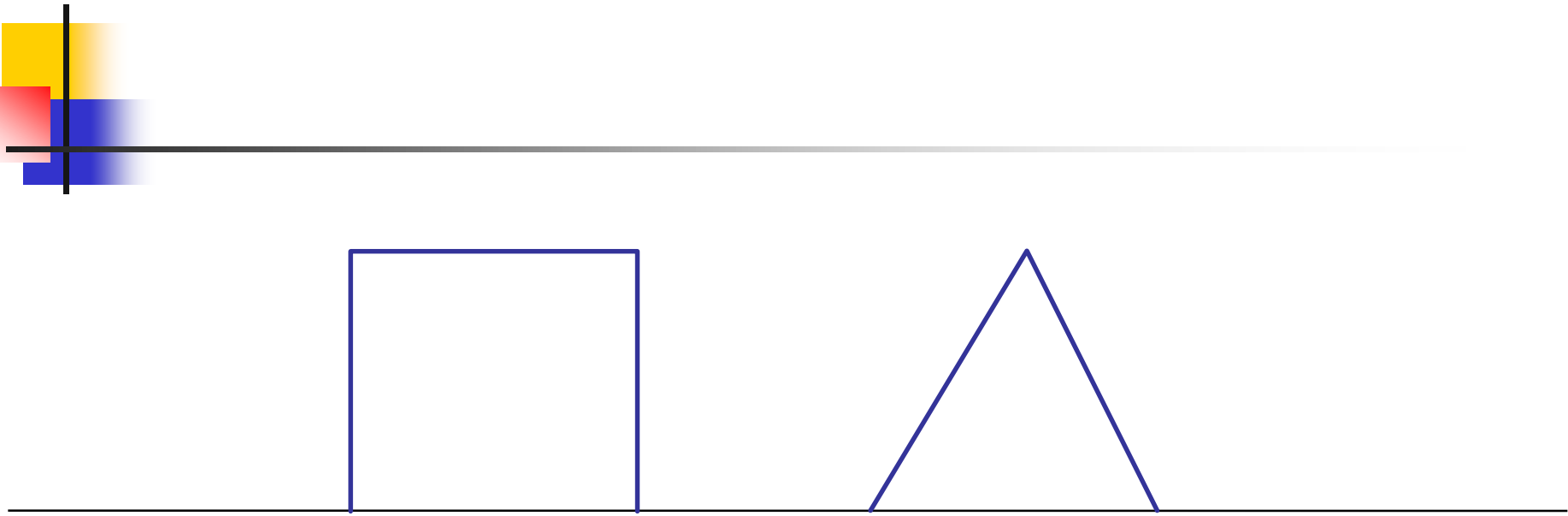
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



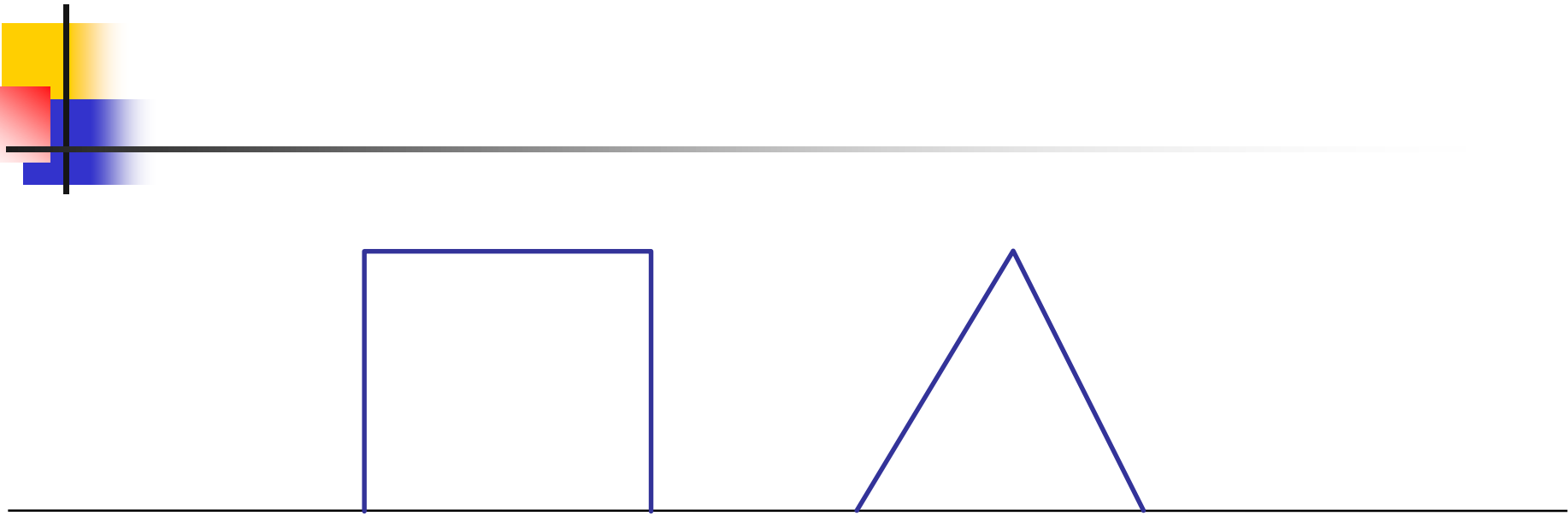
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



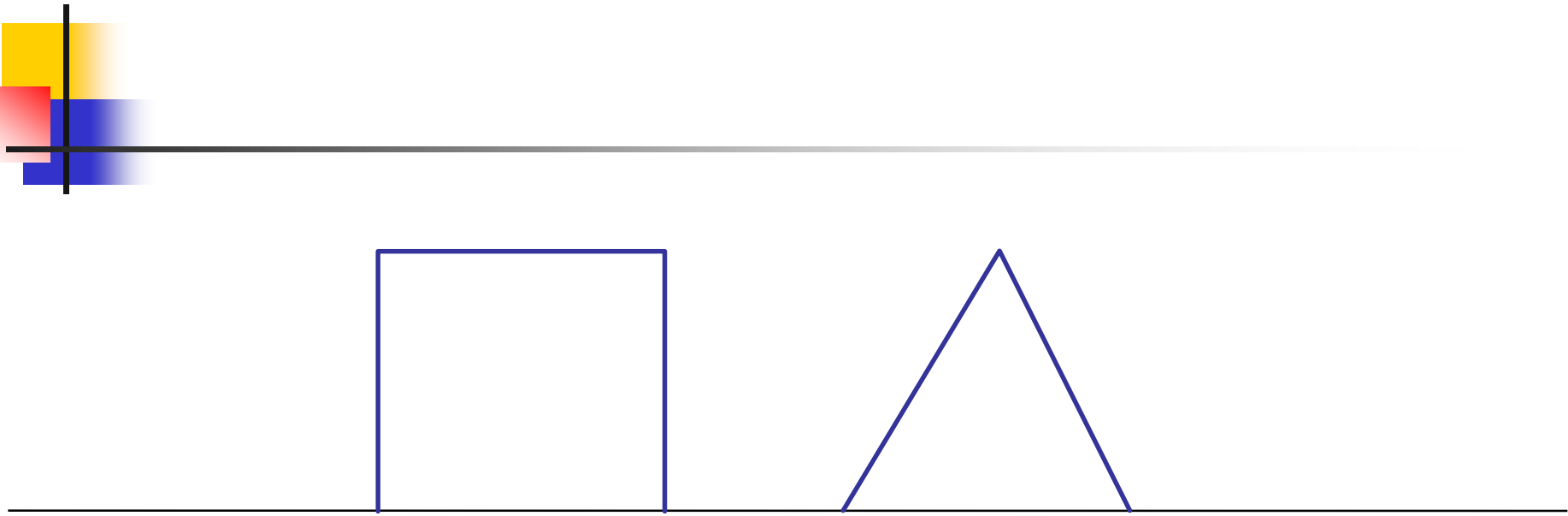
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



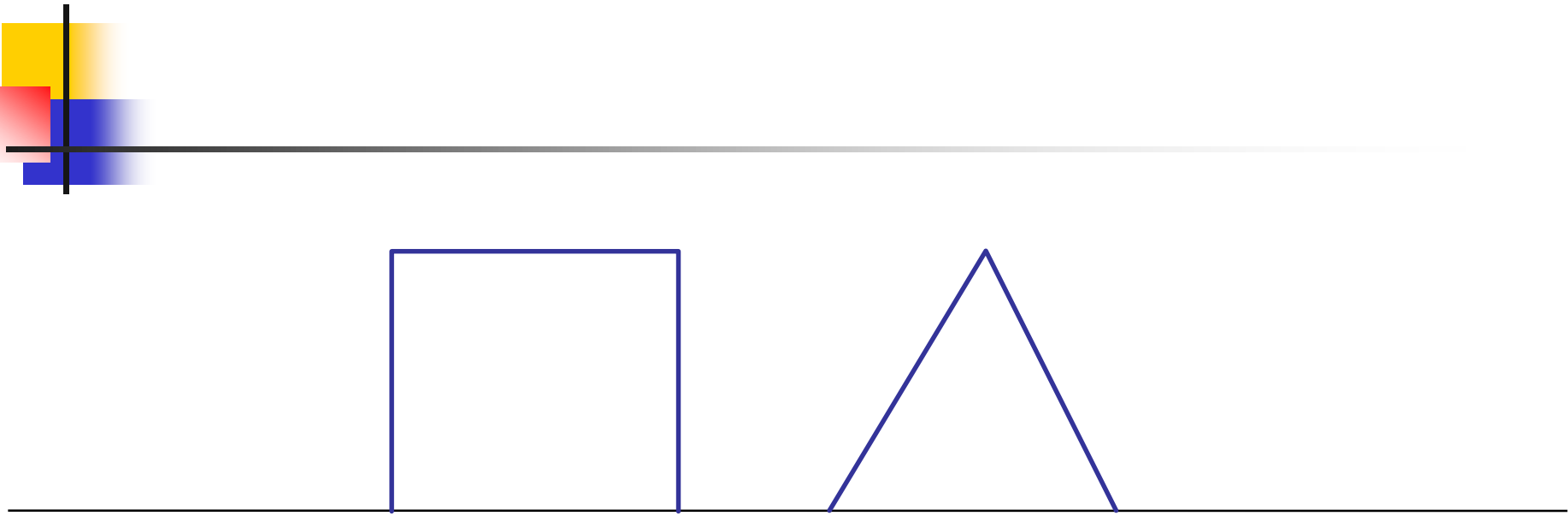
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



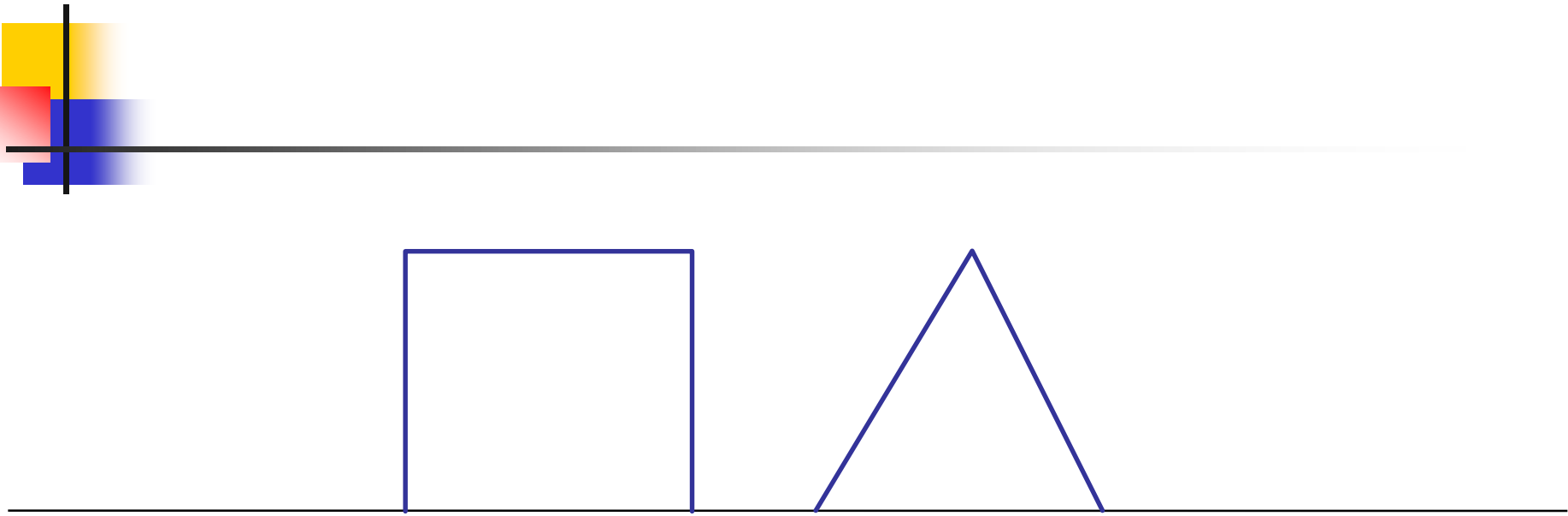
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



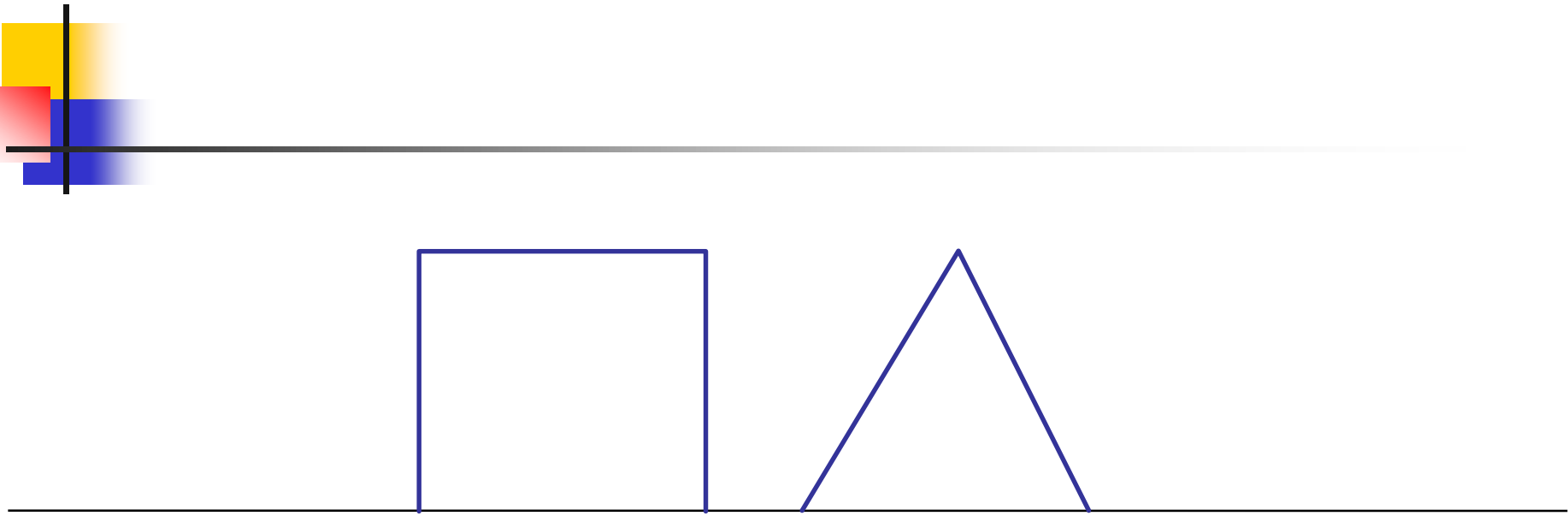
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



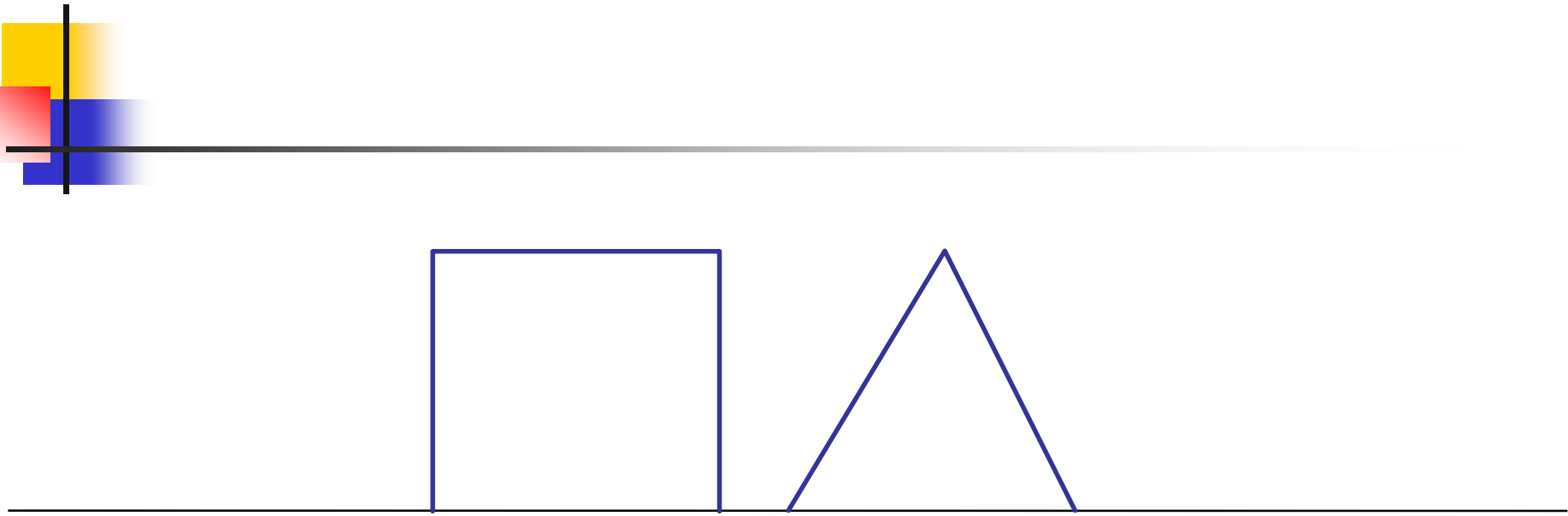
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



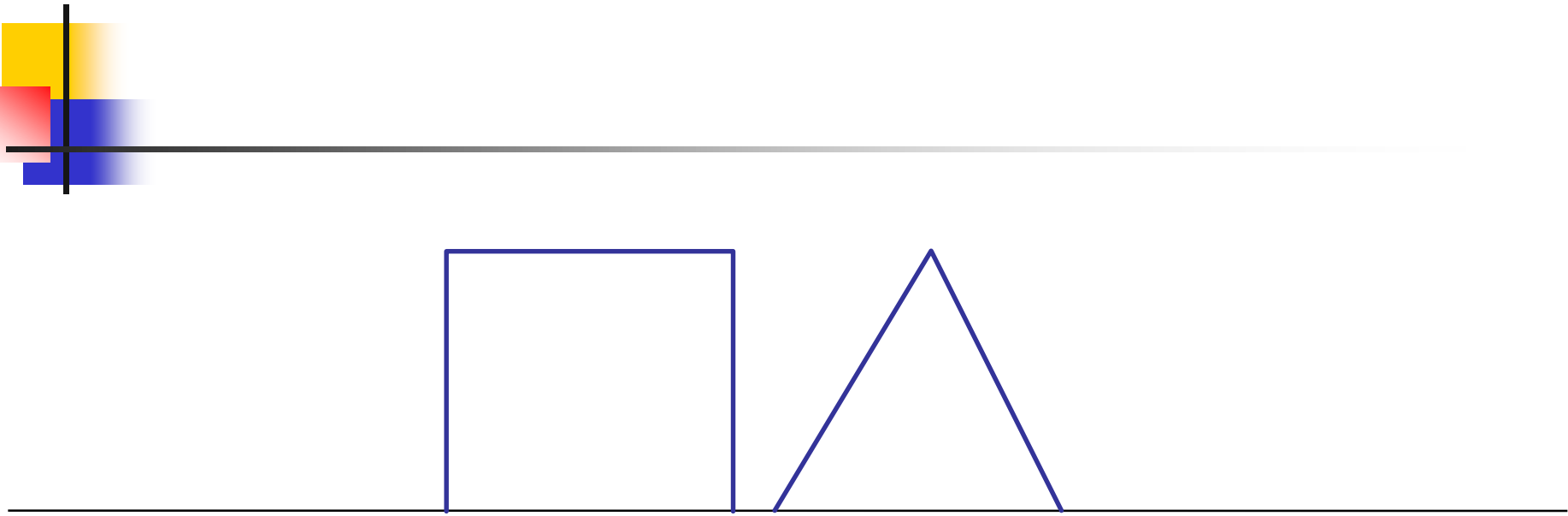
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



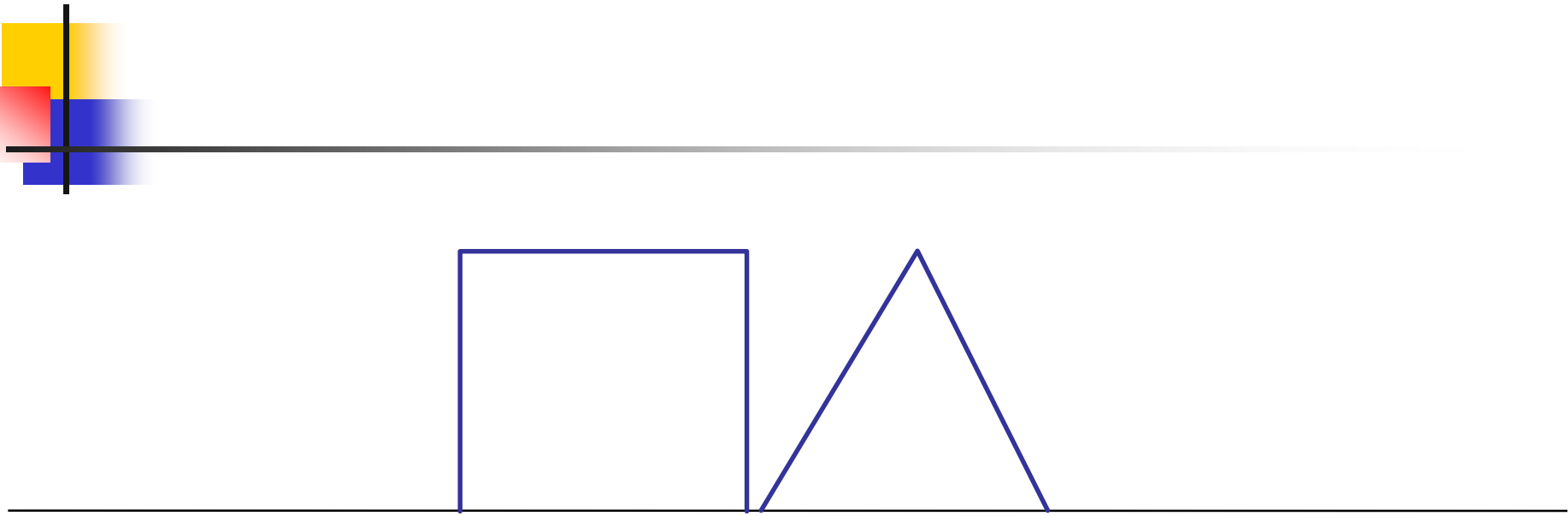
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



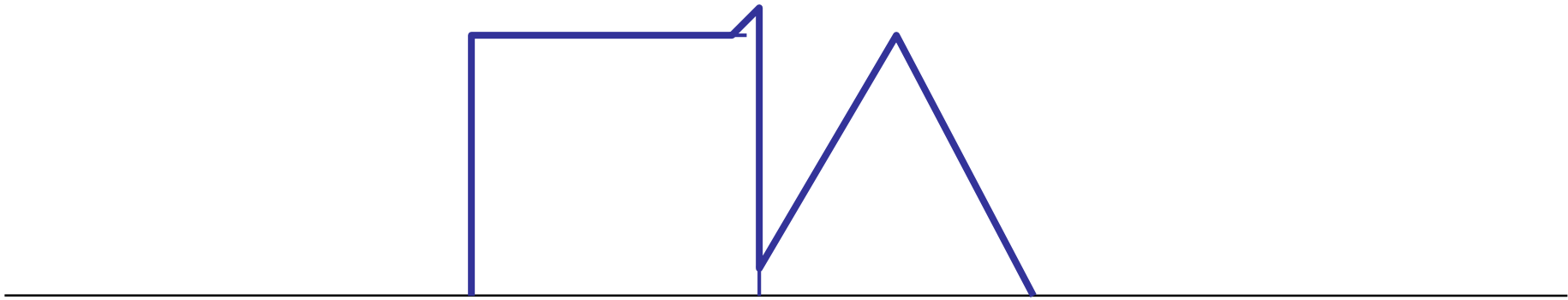
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



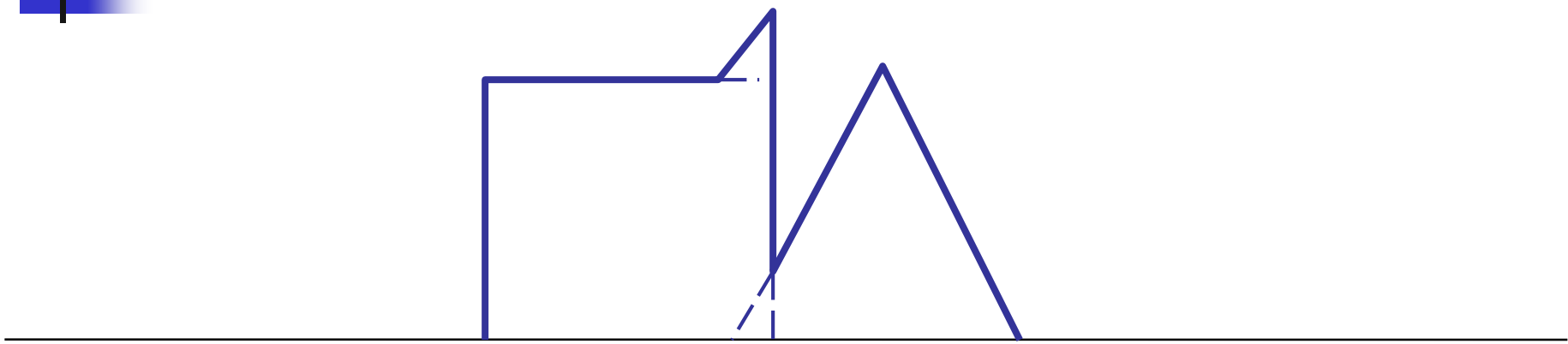
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



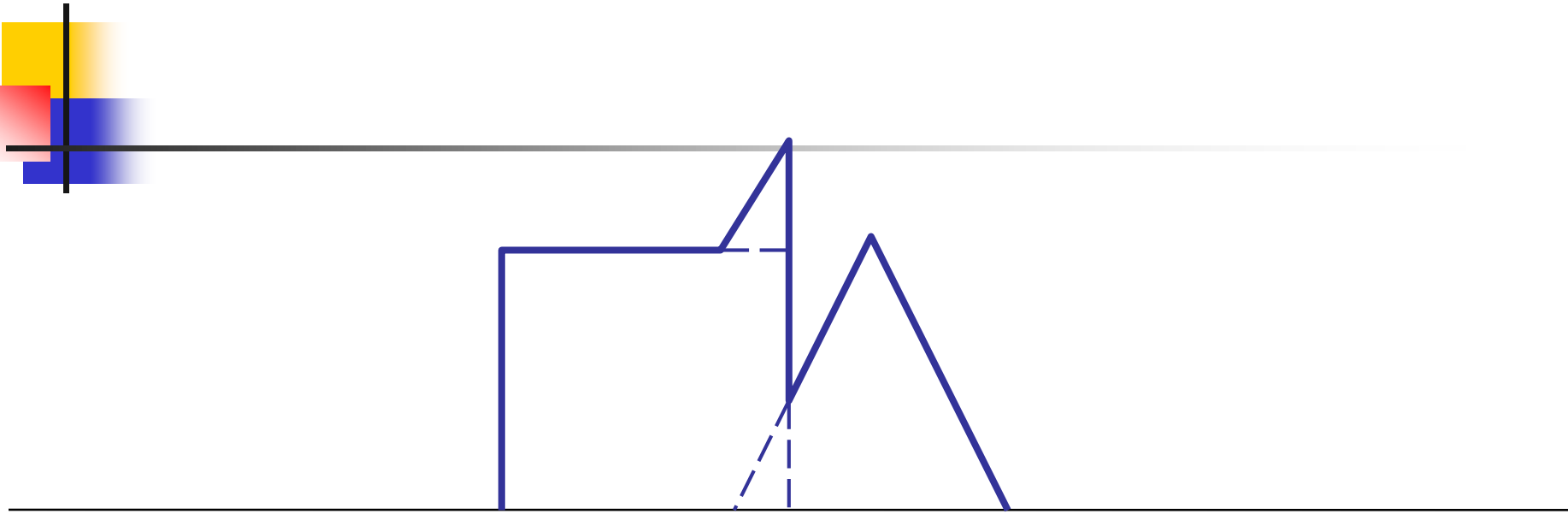
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



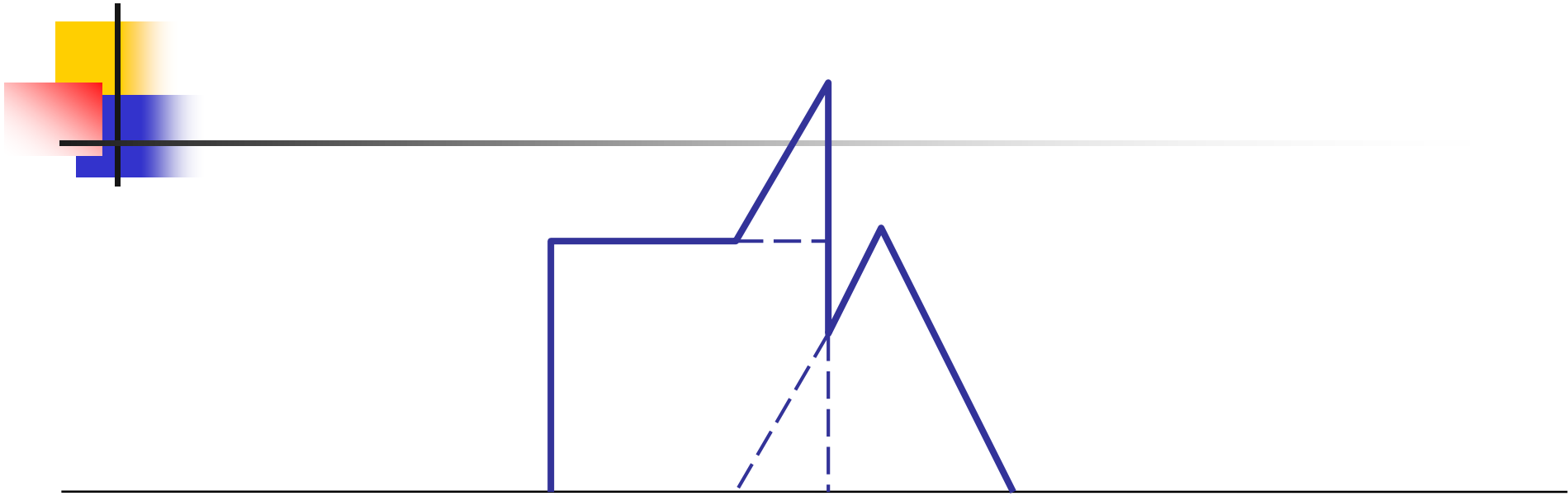
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



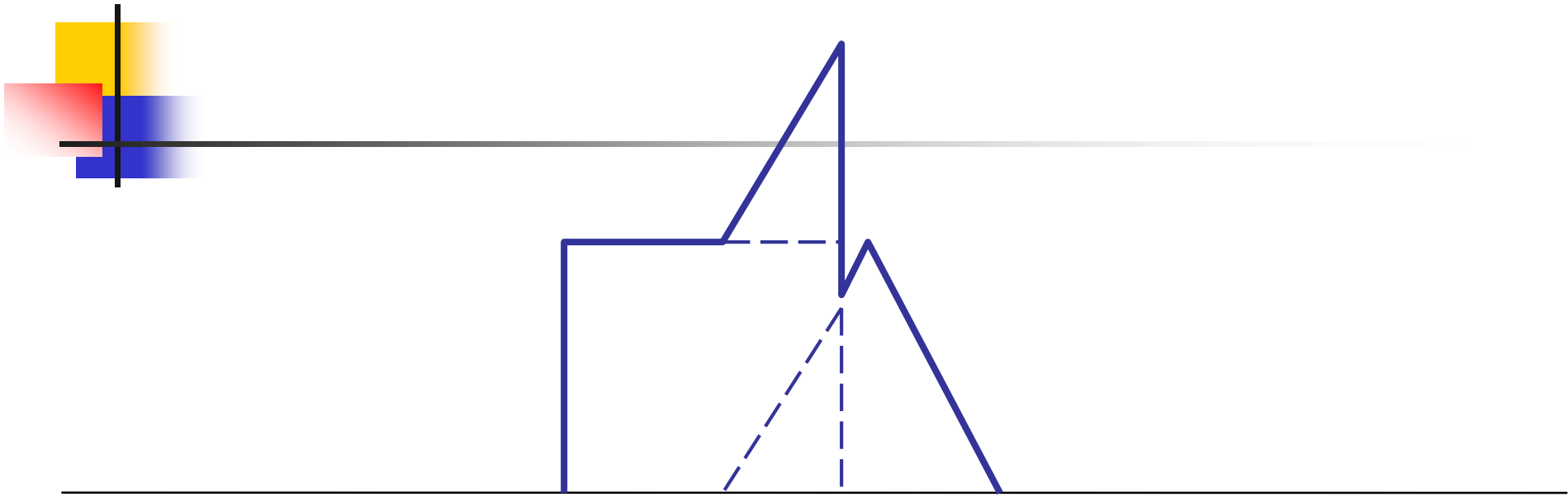
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



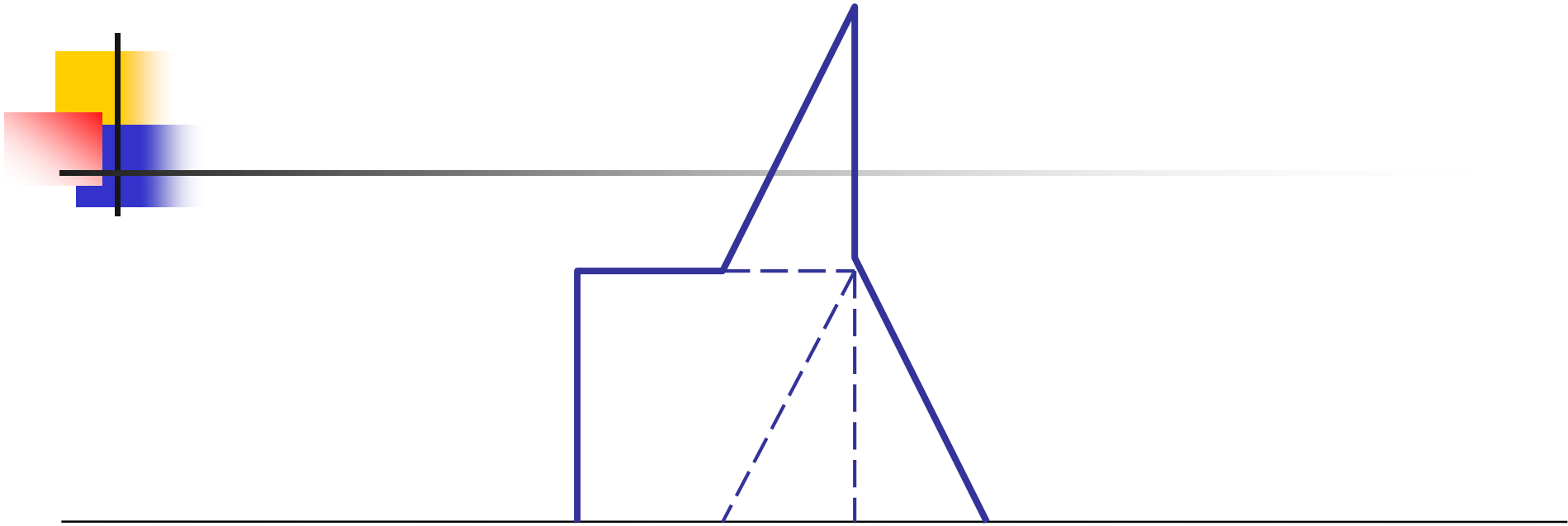
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



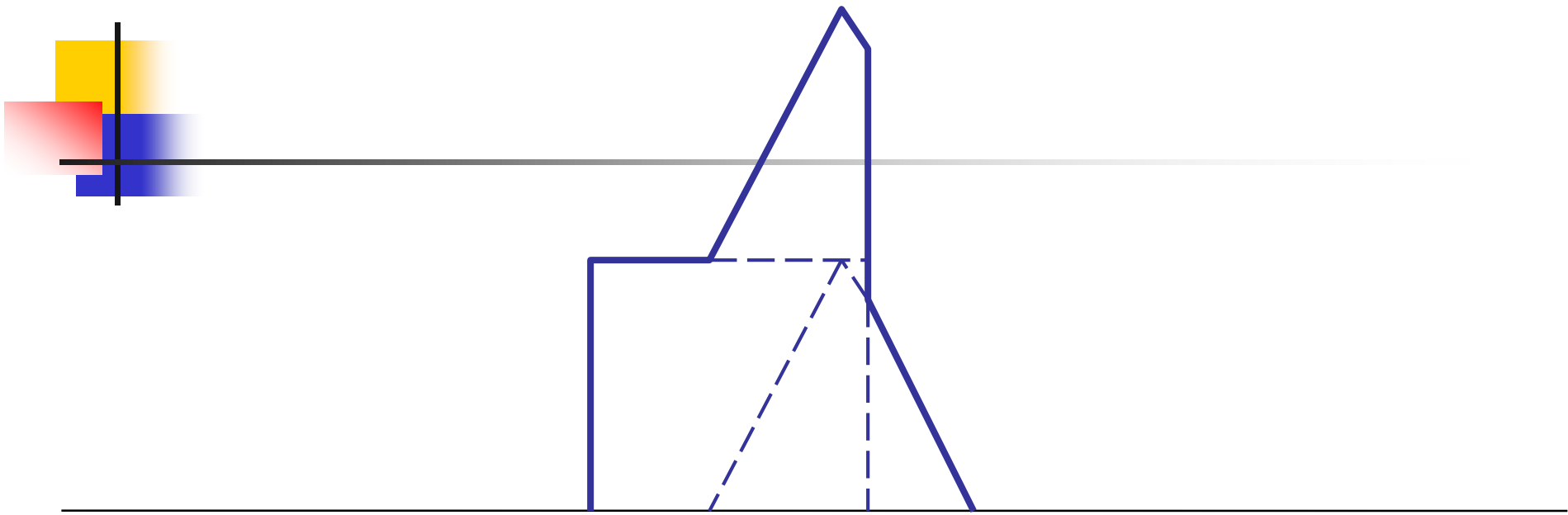
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



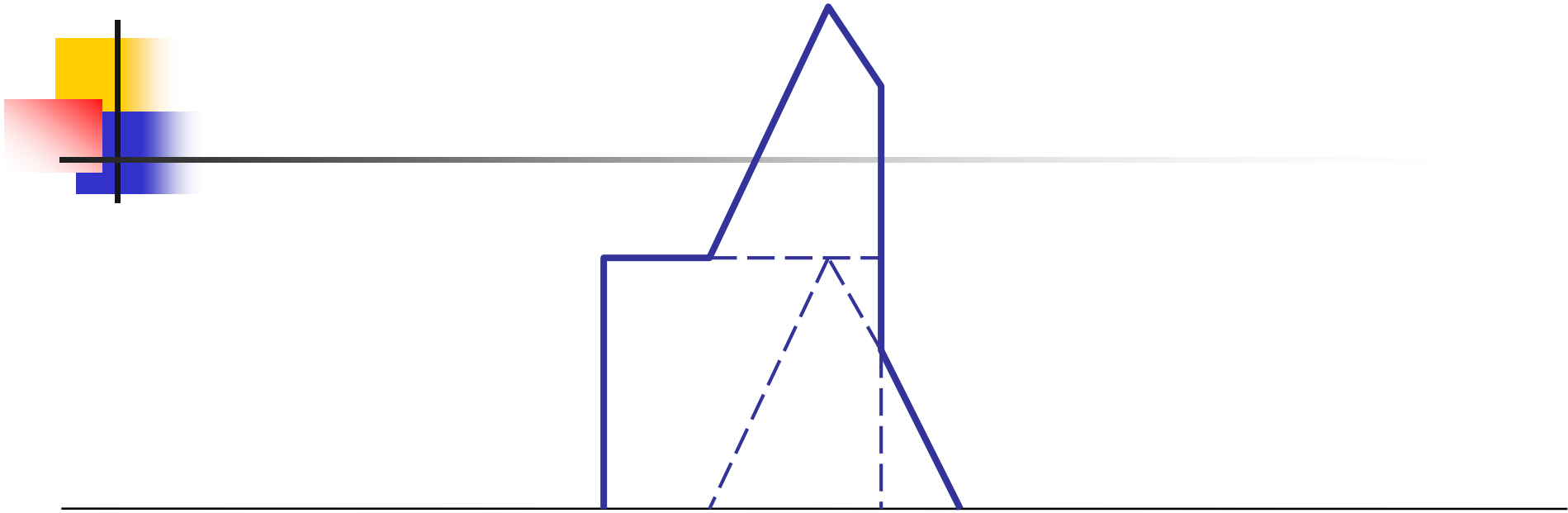
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



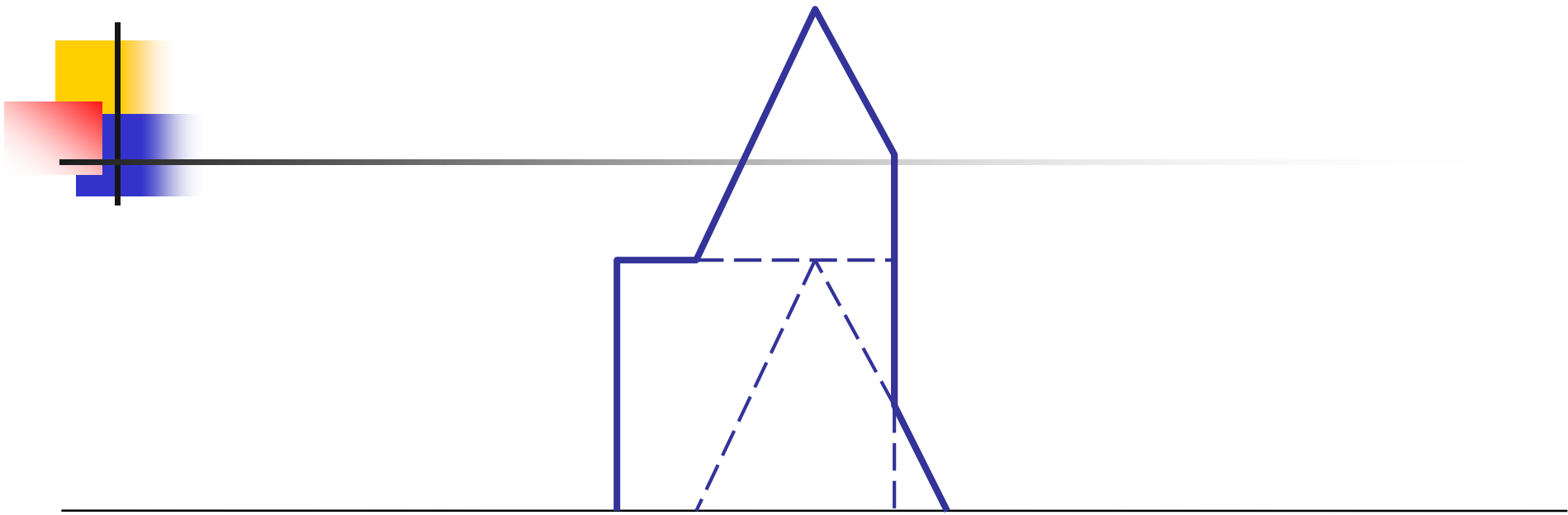
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



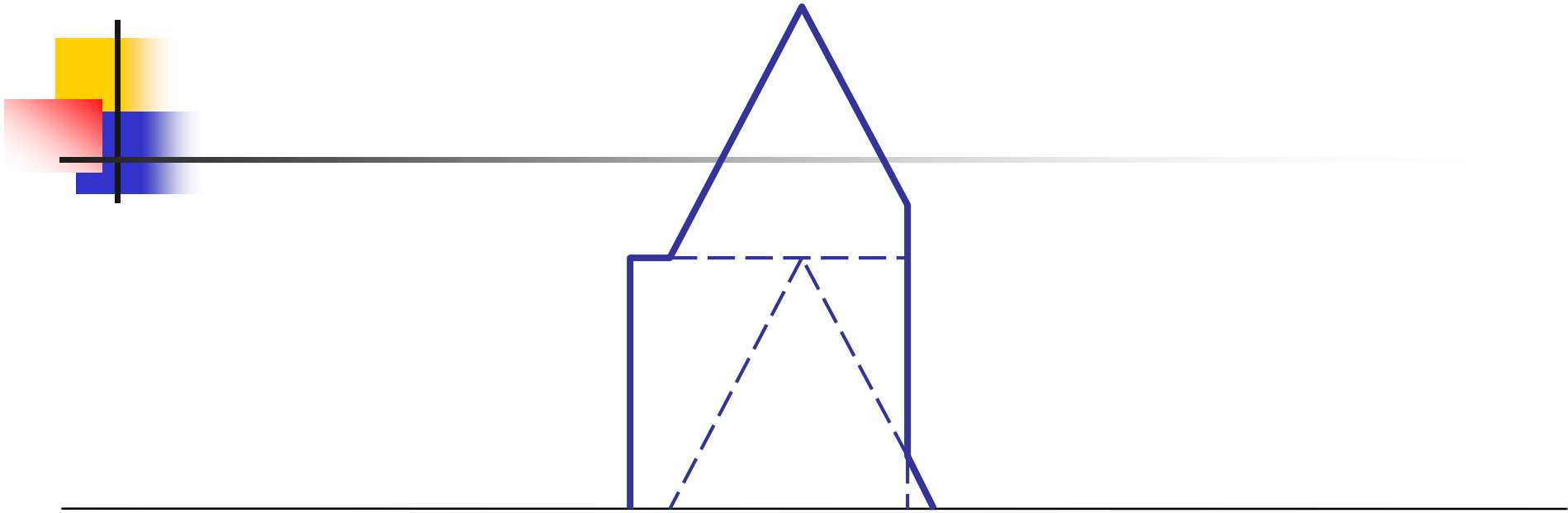
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



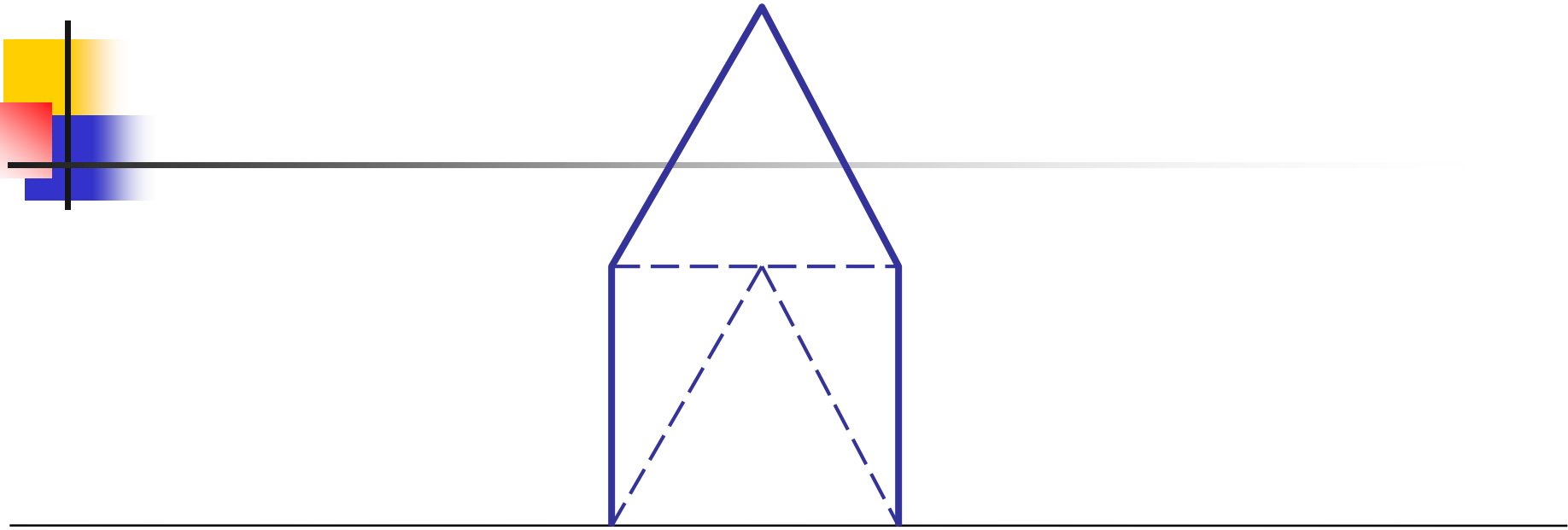
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



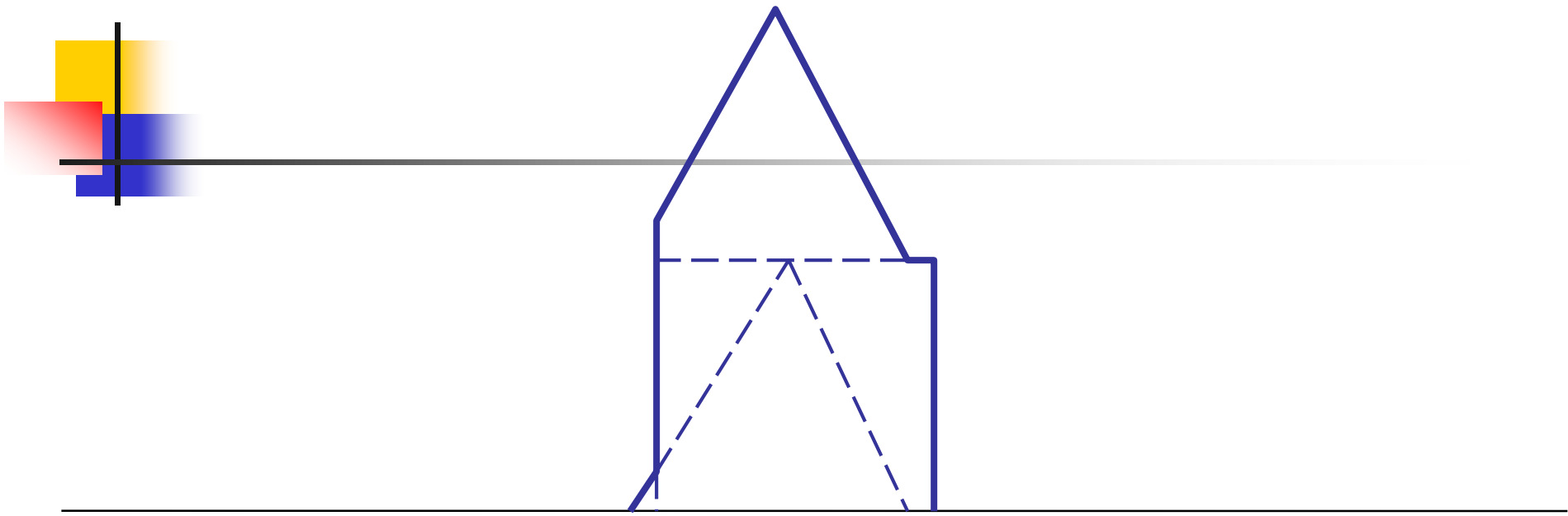
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



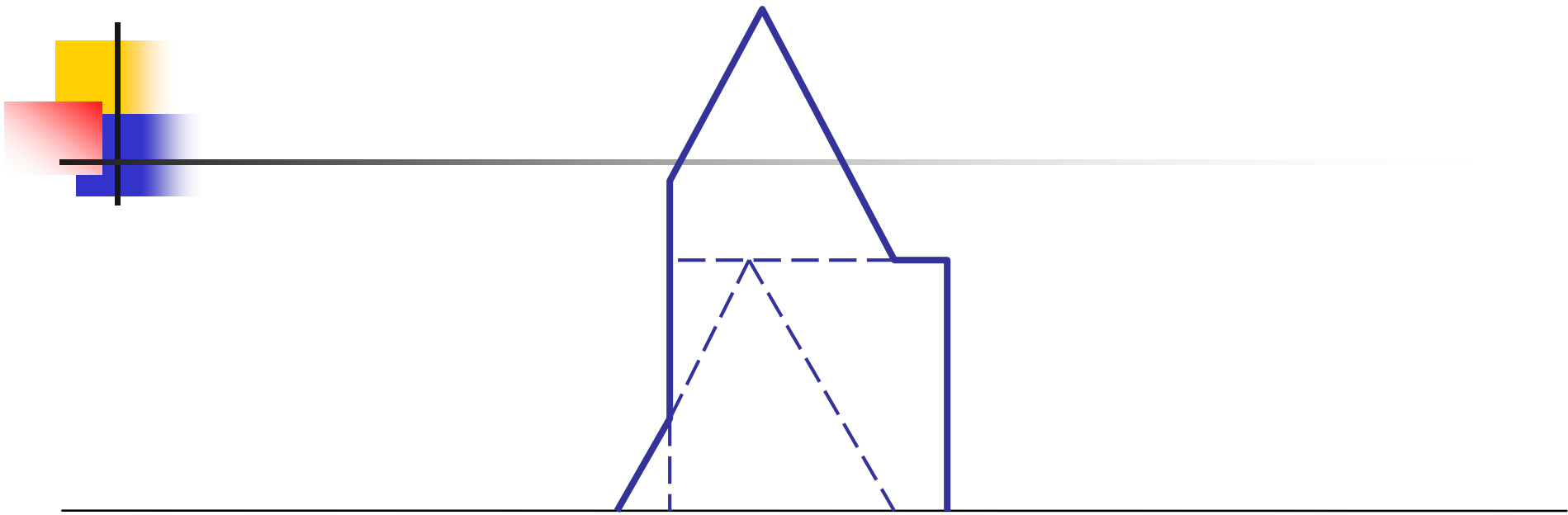
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



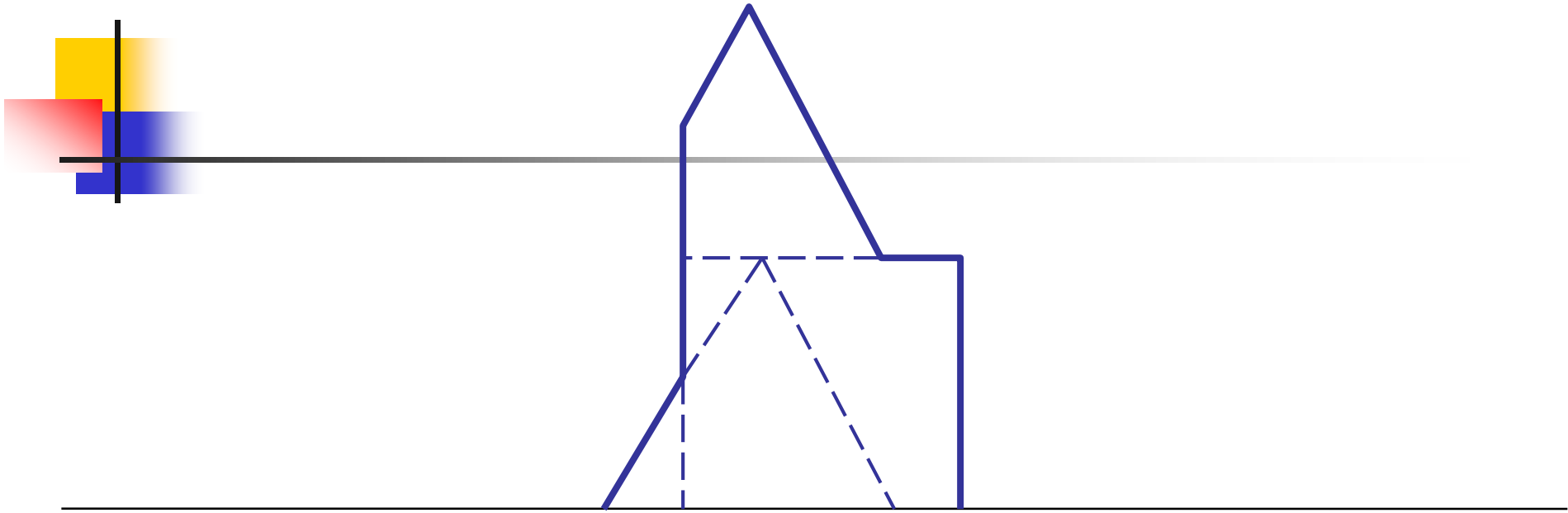
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



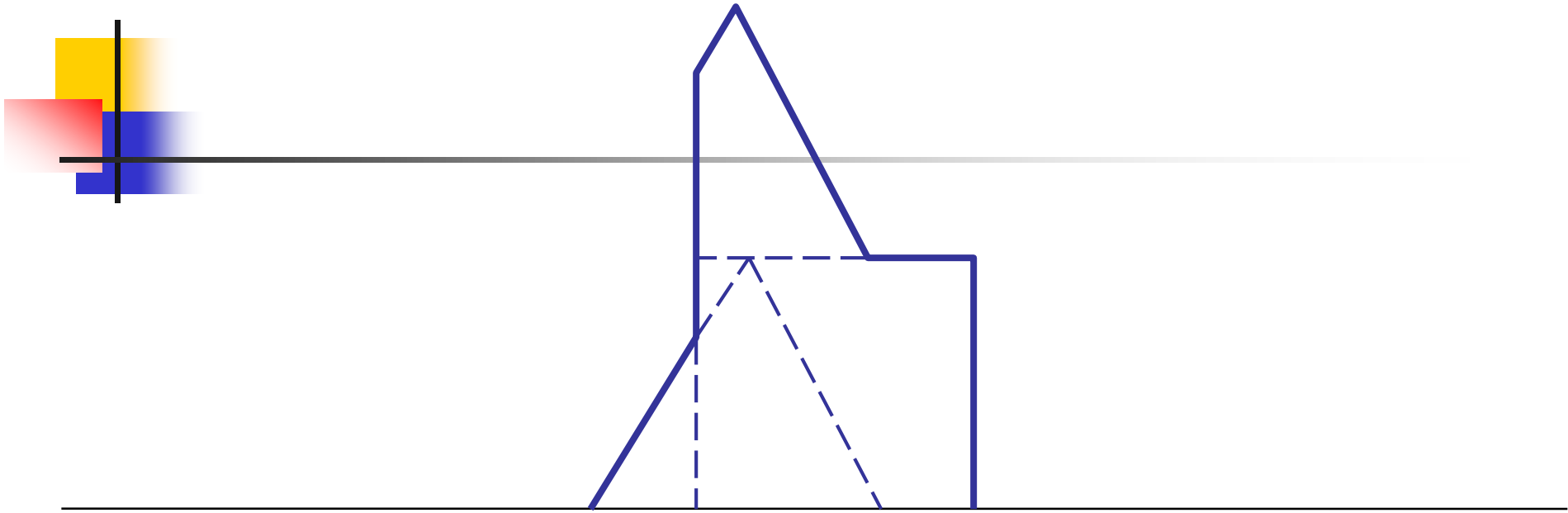
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



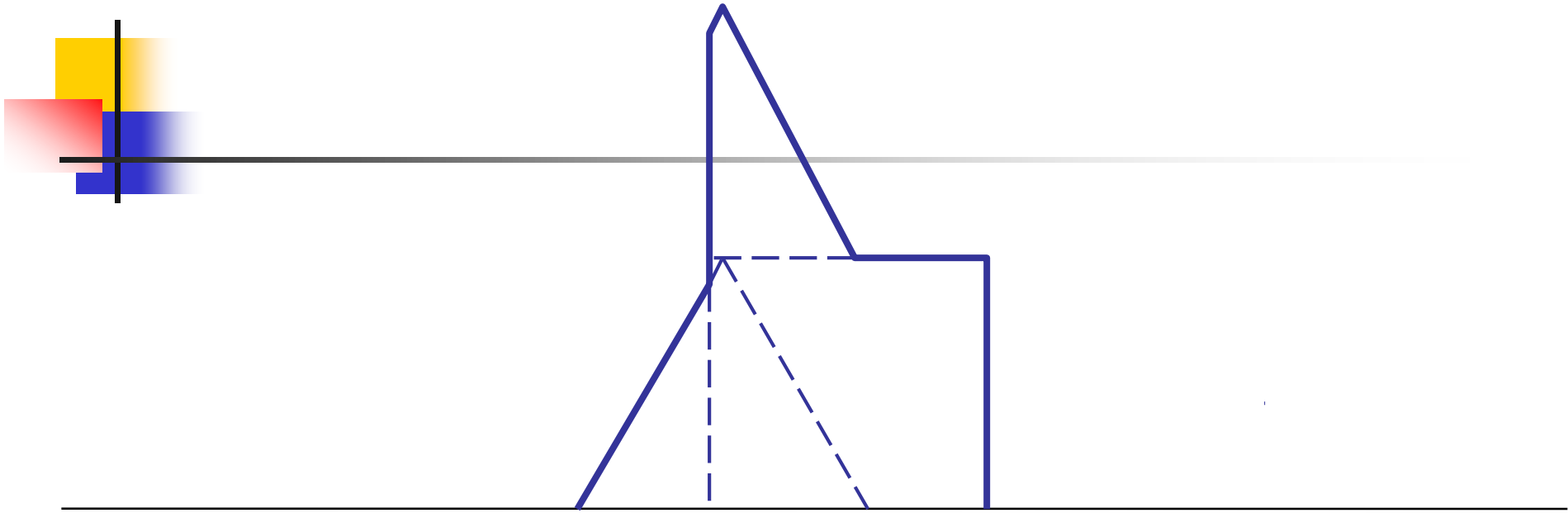
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



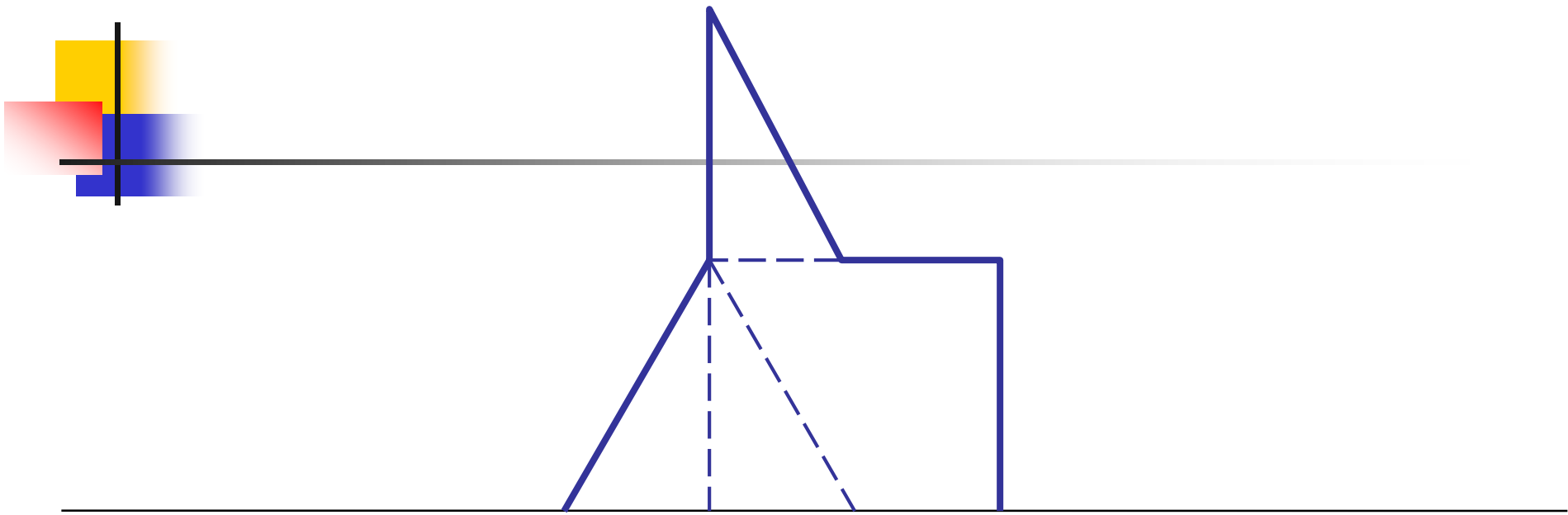
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



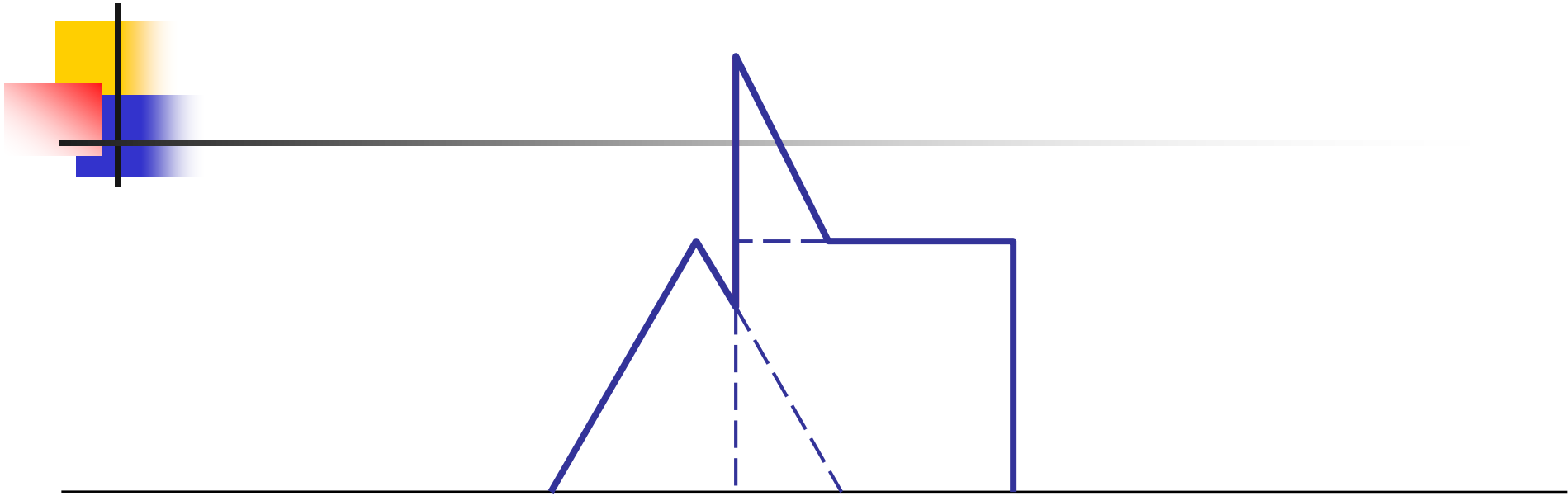
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



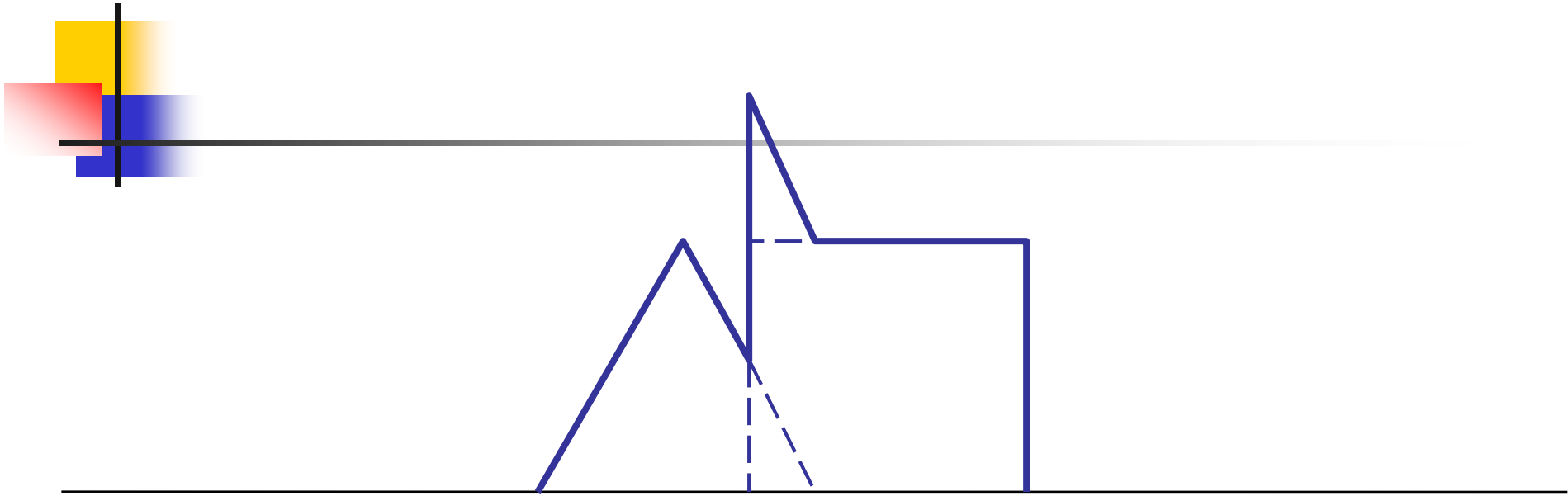
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



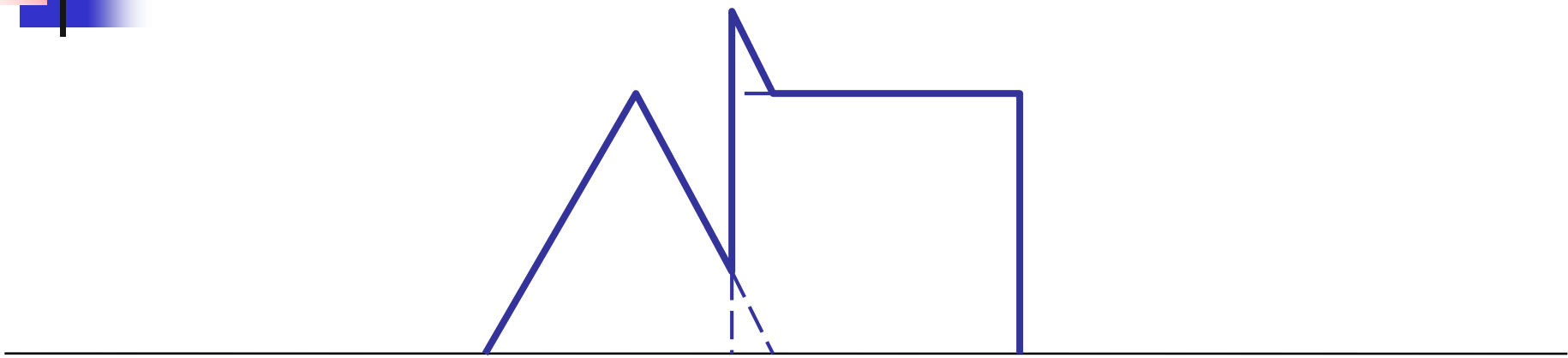
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



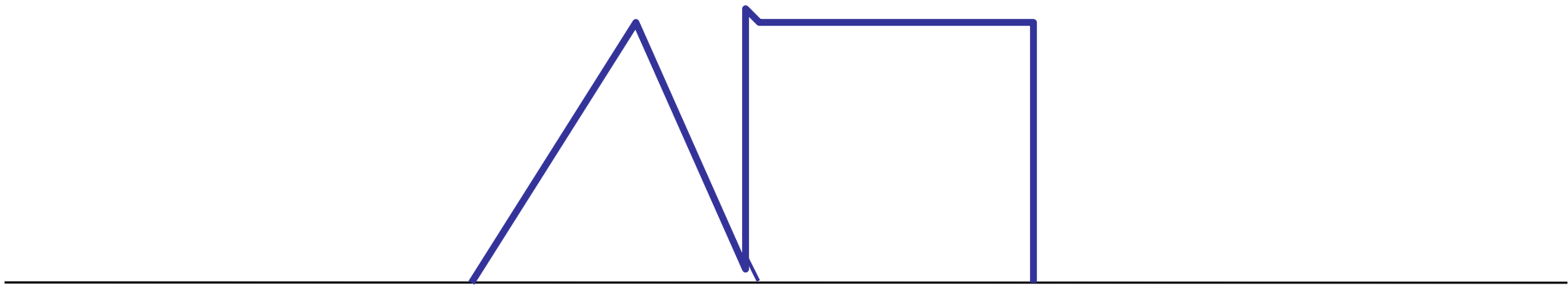
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



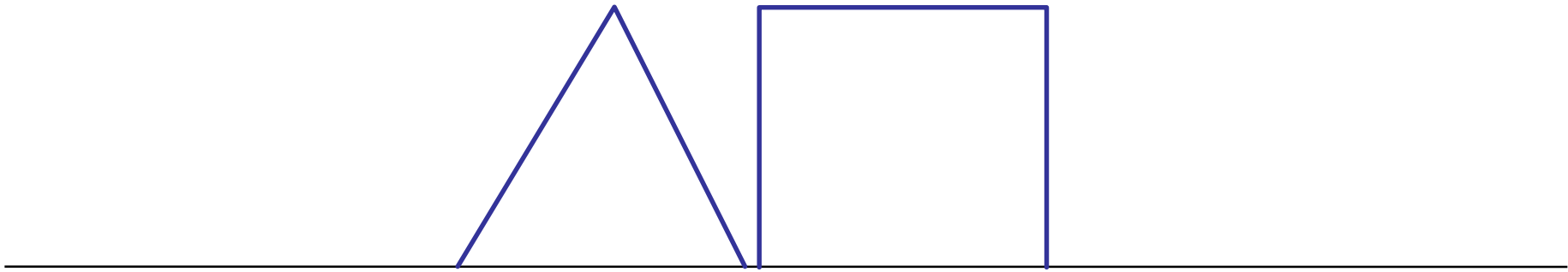
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



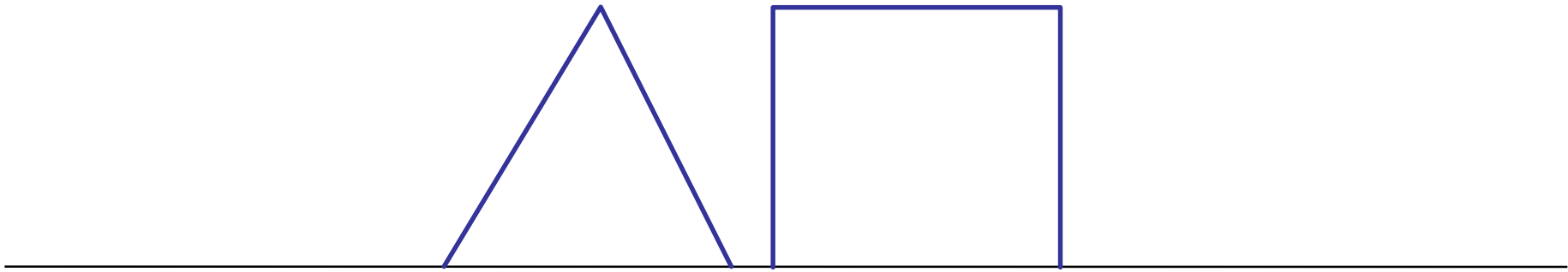
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



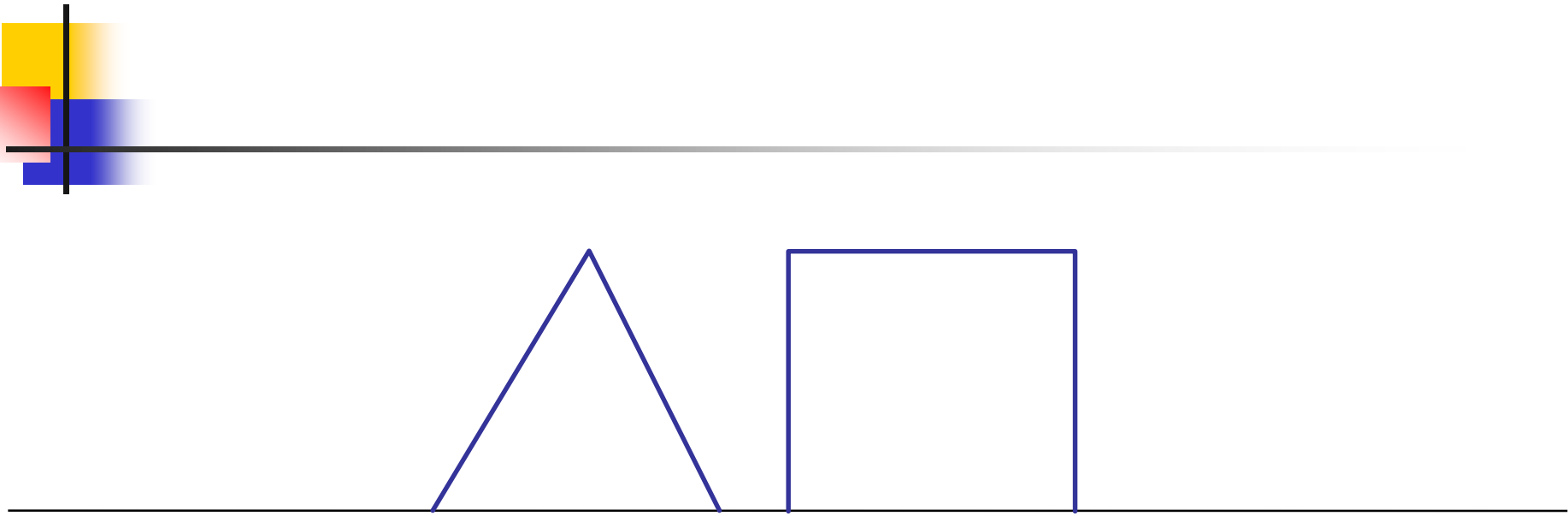
沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加



沿相反方向传播的两个脉冲波的叠加

2. 光波的相干叠加

- 干涉现象是光作相干叠加的结果

  我们把两束或两束以上的光波在一定条件下叠加，在重叠区域形成的稳定、不均匀的光强分布的现象称为光的干涉。

- 光的干涉在历史上曾作为光的波动性的重要例证

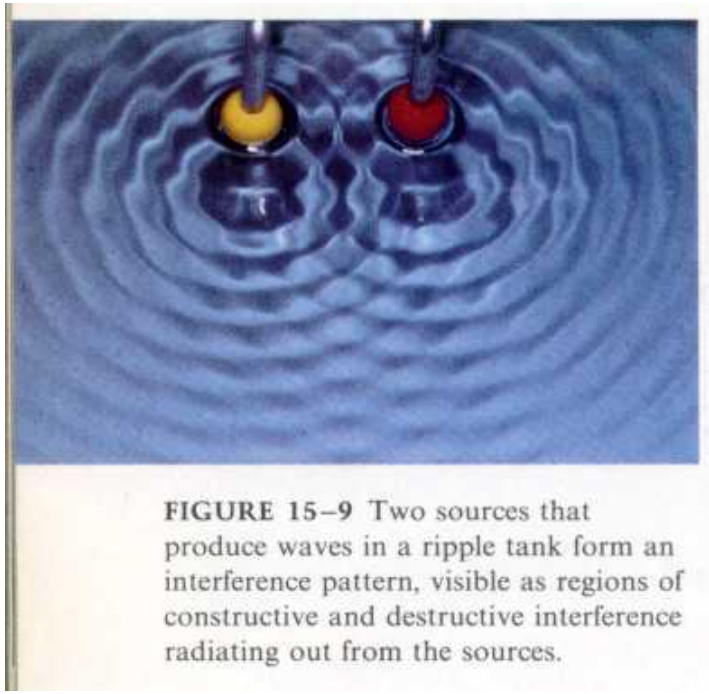


FIGURE 15–9 Two sources that produce waves in a ripple tank form an interference pattern, visible as regions of constructive and destructive interference radiating out from the sources.

水波盘演示

干涉现象

物理学史

- Huygens，1678，巴黎科学院《论光》
- Newton，1704，出版《光学》，其中称Huygens为力学家、几何学家和天文学家
- 1802，Thomas Young，干涉，指出粒子学说缺点有三：
  - 强弱光是传播速度一致
  - 为何有部分反射，部分折射
  - 无法说明干涉

- Young在论文中称：“尽管我仰慕牛顿的大名，但我并不因此非得认为他是百无一失的…。我…遗憾地看到他也会弄错，而他的权威也许有时甚至阻碍了科学进步。”
- 但Young认为光是纵波，因而无法解释1808年Malus发现的偏振现象
- 1818，Fersnel，横波理论，参与巴黎科学院的悬赏征文而轰动一时，最后由傅科和斐索的仲裁实验一锤定音。因波动论认为光疏V大，而粒子论相反。