

# Channel Astronomy (Brief Introduction): Astronomical Signal Channel Processing Mode

Yu Chen<sup>1</sup>, Shouyuan Chen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Astronomy, Beijing Normal University, Beijing

<sup>2</sup>School of Information Science and Engineering, Shandong Normal University, Jinan Shandong

Email: 632862344@qq.com, shouyuanchen@163.com

Received: Mar. 30<sup>th</sup>, 2019; accepted: Apr. 15<sup>th</sup>, 2019; published: Apr. 22<sup>nd</sup>, 2019

---

## Abstract

Based on the modern communication model, this paper deals with the channel interaction of astronomical signals, especially the signals from distant extragalactic galaxies and supernovae, and draws different conclusions from current astronomy, which are more consistent with the observations of astronomical phenomena such as cosmic red shift and supernova signals. The conclusion of the channel mode of processing of astronomical signals is that galaxies do not need to retreat, and the universe does not have a big explosion. The cosmic red shift is only caused by the propagation of light wave signals in space channels.

## Keywords

Modern Communication Model, Channel Astronomy, Supernova, Channel, Doppler Effect, Galaxy Red Shift

---

# 信道天文学(简介): 天文信号的信道模式处理

陈宇<sup>1</sup>, 陈寿元<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京师范大学天文系, 北京

<sup>2</sup>山东师范大学, 信息科学与工程学院, 山东 济南

Email: 632862344@qq.com, shouyuanchen@163.com

收稿日期: 2019年3月30日; 录用日期: 2019年4月15日; 发布日期: 2019年4月22日

---

## 摘要

该文基于现代通信模型, 对天文信号进行信道逆向作用处理, 特别是来自遥远的河外星系的信号、超新

星信号进行信道模式处理, 得到与目前天文学不同的结论, 与天文现象如宇宙红移、超新星信号观测结果的吻合度更高。天文信号的信道模式处理的结论: 星系不用后退, 宇宙不用大爆炸。宇宙红移仅是光波信号在太空信道中传播作用所致。

### 关键词

现代通信模型, 信道天文学, 超新星, 信道, 多普勒效应, 星系红移

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 天文信号处理模式发展过程

天文信号的处理模式经过三个典型阶段地心说[1]、日心说[2]-[7]、大爆炸假说[8]-[15]的发展, 天文信号的处理模式转换条件, 旧模式处理存在诸多无法克服的困难, 和体系矛盾。随着观测结果的精密化、远距离化, 否定旧体系的内容越来越多, 催生新处理模式出现。

托勒密的地心说(古代的天真派): 看到天文信号, 就是天文现象, 就是天象本质, 没有虚假。如托勒密的地心说, 站在地球上, 没有看到地球的运动, 看到太阳、月亮、星星都围绕地球运动。根据观测结果综合出均轮、本轮的太阳、行星、月亮、星星围绕地球运动模型, 如图 1 所示。地球是宇宙中心、其它天体都围绕地球运动的地心说。

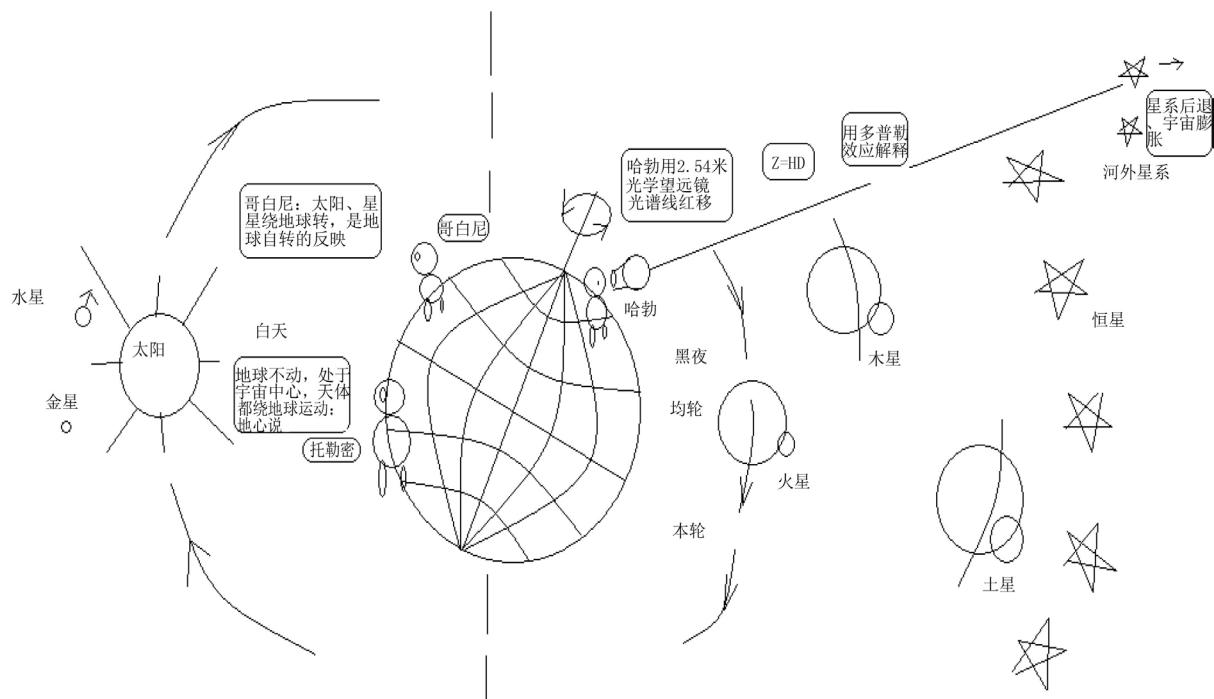


Figure 1. Ptolemy (geocentric theory), Copernicus (heliocentric theory), Hubble (Big Bang) stood on the earth, observing and interpreting astronomical information

图 1. 托勒密(地心说)、哥白尼(日心说)、哈勃(宇宙大爆炸)站在地球上, 对天文信息观测与诠释示意图

哥白尼的日心说——理性求真模式：站在地球上，地球的运动是观测不到的。如同站在离开港口的大船上，没有观察到大船的运动，却看到港口、沿岸物体都在后退，它们的后退速度是大船运动的反映。同理，太阳、行星、星星都绕地球运动，是地球自转运动的反映。天空大背景运动反映出地球自转、绕太阳公转运动，如图 1 所示。哥白尼对天文信息通过理性处理，得到地球、行星绕太阳为中心的运动模型。后来牛顿发现万有引力，彻底证实哥白尼的日心说。

宇宙大爆炸的多普勒效应模式：哈勃用 2.54 米口径光学望远镜，测量到遥远河外星系传来的光信号，谱线向红光一端移动，简称为红移。红移量与距离成比例的哈勃定律，如图 1 所示。遥远星系光信号的红移问题，用光源后退的多普勒效应的模式处理，导致星系后退、宇宙膨胀、宇宙大爆炸结论。哈勃认为星系光信号红移形成的原因，用 1842 年多普勒来解释，得到星系退后的速度：

$$V_f = H_c \times D \quad (1)$$

式中， $V_f$ ——星系远离的速度， $H_c$ ——哈勃系数； $D$ ——星系距离

依此得到宇宙膨胀、宇宙的年龄、暗物质、暗能量等结论。

地心说到日心说，几乎是同样天文信息，只是处理模式不同。获得天文诠释结论相反。宇宙大爆炸的处理模式是否有问题，只有选取更合理的处理模式后，进行对比，才能更好地发现其模式弊端。三种模式如图 1 所示。

## 2. 信道天文学：天文信号的信道模式处理

用现代通信模型[16]-[30]处理天文信号[31][32][33][34]，如图 2 所示。信道的作用：就是传递信号。但是信道对信号有衰减、失真、噪声、色散等作用，也就是说接收信号与输入信号是不一样的。目前天文信号没有考虑信道的传播影响，因此，其结论的真实性值得怀疑。

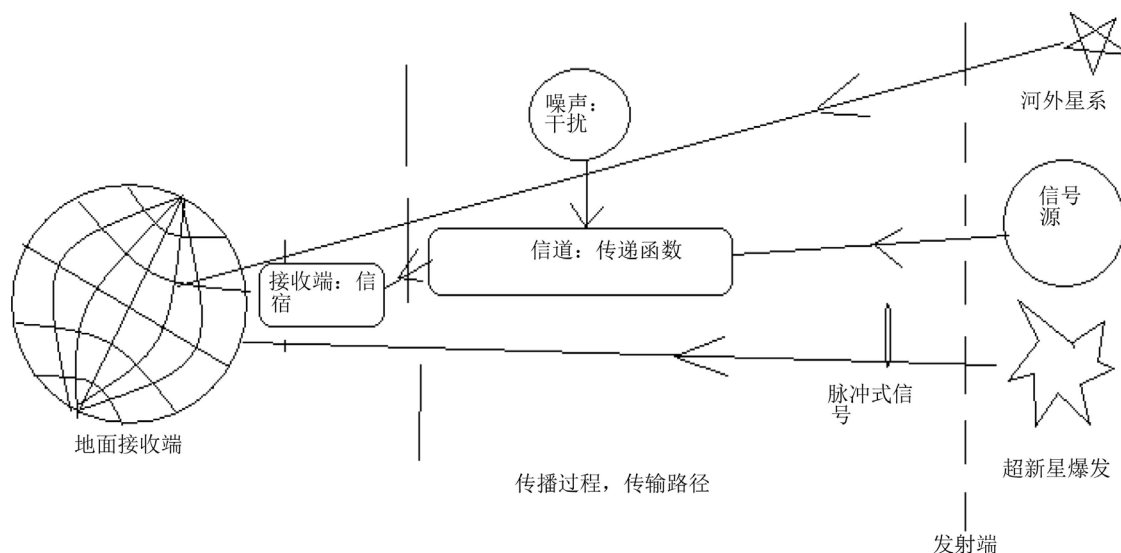


Figure 2. Processing astronomical signals using modern communication models

图 2. 用现代通信模型处理天文信号示意图

天文信号用信道处理，可用 2 式表示

$$Y(x,t) = H(x,t) * s(t) + n(t) \quad (2)$$

式中， $Y(x,t)$ ——信宿(接收端)收到的信号； $s(t)$ ——信号源发出的信号； $H(x,t)$ ——信道传递函数，

它与传输媒质、传输距离、信号频率、信号强度等参数有关, 是一个非常复杂的函数。有时可以简化。 $n(t)$ ——噪声, 式中  $t$ ——时间参变量;  $x$ ——信道长度、空间参变量。

由收到的天文信号, 在噪声扣除后, 经过信道的传递函数逆向处理, 可追溯的信号源的发射的原始信号。

$$s(t) = \frac{y(x,t) - n(t)}{H(x,t)} \quad (3)$$

这一处理过程: 简称为信道天文学。

### 3. 宇宙红移的信道模式处理

如果信号源:

$$s(t) = A \sin \omega t \quad (4)$$

式中,  $s(t)$ ——恒星、星系发射的信号;  $A$ ——信号的振幅;  $\omega$ ——信号源的角频率,  $t$ ——时间变量。而信道稳定时的频率响应: 传递函数的特征描述。发射源: 恒星或遥远的河外星系; 信道: 光波、电磁波在太空传播的过程、传播的路径, 用信道来简化; 信宿: 地面接收器或卫星接收器。天文信号发射、传播、接收过程可用图 2 表示。

在现代通信工程中, 信道都有媒质: 如同轴电缆、光缆、双绞线、大气等构成, 对信号吸收、损耗、色散等影响。信号强度、振幅随信道长度按指数规律衰减。

$$I(x) = I(x_0) e^{-2\alpha x} \quad (5)$$

$$A(x) = A(x_0) e^{-\alpha x} \quad (6)$$

式中,  $I(x)$ ,  $I(x_0)$  分别为信道输出端、入射端的信号强度、或功率密度;  $A(x)$ ,  $A(x_0)$  分别为信道输出端、入射端的信号振幅;  $\alpha$ ——衰减系数,  $x$ ——信道长度、空间自变量。

假定频率随信道传播距离也按指数规律衰减, 则有

$$f_o = f_s e^{-\alpha_f x}; \quad \lambda_o = \lambda_s e^{-\alpha_f x} \quad (7)$$

式中,  $f_o$ ,  $\lambda_o$  信道输出端频率、波长;  $f_s$ ,  $\lambda_s$  信道输入端频率, 波长;  $\alpha_f$ ——信道的频率衰减系数;  $x$ ——信道长度。

天文学上,  $Z$  红移通常用波长相对变化量表示

$$Z = \frac{\lambda_o - \lambda_s}{\lambda_s} \quad (8)$$

用信道频率衰减式 7 代入 8 式

$$Z = \frac{\lambda_o - \lambda_s}{\lambda_s} = e^{\alpha_f x} - 1 \quad (9)$$

红移很小时, 近似表达式:

$$Z = e^{\alpha_f x} - 1 \approx \alpha_f x \quad (10)$$

式中,  $Z$ ——红移量;  $\alpha_f$ ——频率随传播距离衰减系数;  $x$ ——传播距离;  $\lambda_o$ ——信宿接收到的信号波长;  $\lambda_s$ ——信源信号波长;  $f_o$ ——信宿端信号频率;  $f_s$ ——信源端发射的信号频率。式 10 与哈勃实测关系式吻合, 只是命名以及含义有所区别。

试验测量: 红移的试验数值预估

哈勃系数:  $H_0 = 75 \text{ km/s/Mpc}$ 。

$1 \text{ Mpc} = 10^6 \text{ pc} = 3.2616 * 10^6 \text{ l.y.} = 3.2616 * 10^6 * 0.94607 * 10^{16} \text{ m} = 3.08568 * 10^{22} \text{ m}$ ;

光速  $1c = 3 * 10^8 \text{ m/s}$

估算出每一米太空距离, 频率或波长相对变化量是:

$$H_{1 \text{ m}} = 0.8 * 10^{-26}/\text{m} \quad (11)$$

由于波长、频率变化微小, 可以进一步简化

$$Z = \frac{\lambda_o - \lambda_i}{\lambda_i} \approx \frac{f_i - f_o}{f_i} \quad (12)$$

频率的变化量

$$\nabla f = f_i - f_o \approx f_i * Z = Z * D * f_i \quad (13)$$

换算成相位角积累

$$\Delta\theta = 2\pi * \Delta t * \Delta f = 2\pi * \Delta t * Z * f_i = 2\pi * \Delta t * HD * f_i \quad (14)$$

当取信道长度:  $D = 20 \text{ km}$ ;

信号源频率  $f_i = 10^{15} \text{ Hz/s}$ ;

哈勃系数:  $H = 0.8 * 10^{-26}/\text{m}$ ;

时间长度一天,  $\Delta t = 86,400 \text{ s}$ 。

估算频率衰减引起的相位角积累值:

$$\Delta\theta = 360^\circ * 86400 \text{ s} * 0.8 * 10^{-26}/\text{m} * 2 * 10^4 \text{ m} * 10^{15} \text{ Hz/s} = 5^\circ \quad (15)$$

实验结构如图 3 所示, 李萨图可以显示输入与输出信号的相位角变化, 但是度数不准确缺点。采用波长环, 对应 0~360 度刻度, 指针可以在波长环上滑动, 用空间相位角来表示信号李萨图的相位角。校对零点: 一开始, 需要调整波长环指针, Lisa 在输入同一正弦波信号时, 显示一条直线。按图示接入信号, Lisa 图显示信号源与信宿信号的相位角差值, 滑动波长指针, 李萨图显示相位角零度, 这是读出波长环转动的角度就是 Lisa 图要测量的度数。然后换算成频率、波长的相对变化量、即红移。

用 2 万米 75-5 同轴电缆, 20 MHz 高频信号、20 多级宽带中继放大器, 测量到波长增加, 实验如图 3 所示。但是实验的重复性不够稳定。水龟产生波纹更容易观察到波纹变宽, 波长变长的所谓红移现象。

#### 4. 超新星信号的信道模式处理

超新星信号的特点: 作用时间短, 持续数天到数月或几年的时间内; 信号非常强大: 是整个星系的能量总和, 是太阳的  $10^{10} \sim 10^{12}$  倍。因此, 可以看做脉冲函数。收到的信号可以看作脉冲函数对信道的冲击响应。

收到的超新星信号, 2011 年获诺贝尔物理奖得主的研究成果, 如图 4 所示, 超新星亮度比预期小、红移比预期大, 推理出宇宙加速膨胀的结论。

信道的传递函数, 一般微分方程的表达式

$$a_n \frac{d^n y(t)}{dt^n} + \dots + a_0 y = b_m \frac{d^m x}{dt^m} + \dots + b_0 x \quad (16)$$

脉冲函数定义, 超新星发出信号可以看做脉冲函数

$$\delta(t) = \begin{cases} \infty, t = 0 \\ 0, t \neq 0 \end{cases} \text{ 与 } \int_{-\infty}^{+\infty} \delta(t) dt = A \quad (17)$$

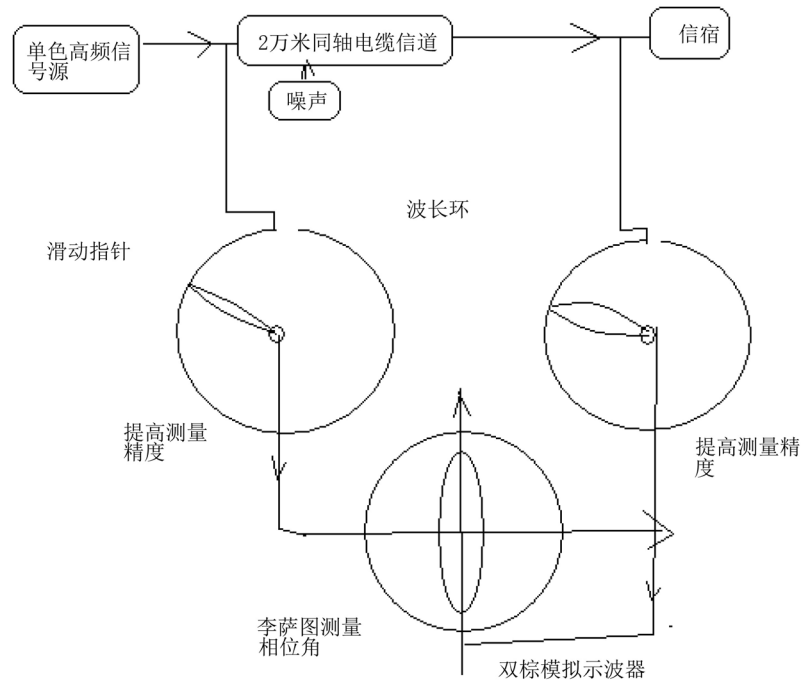


Figure 3. Experimental diagram for measuring frequency attenuation  
图 3. 测量频率衰减的实验原理图

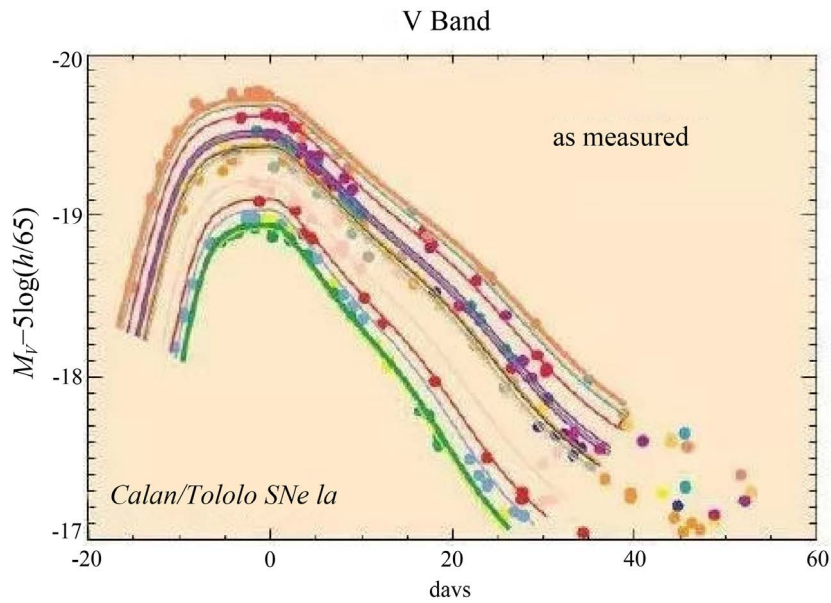


Figure 4. Supernova signal observations (copy reference)  
图 4. 超新星信号观测图(拷贝参考资料)

如果  $A = 1$ ，它称为单位脉冲函数。

二阶信道模式，二阶信道，输入与输出关系式

$$a_2 \frac{dS_o^2}{dt^2} + a_1 \frac{dS_o(t)}{dt} + a_0 S_o(t) = b_0 S_i(t) \quad (18)$$

其传递函数

$$H(S) = \frac{b_0}{a_2 s^2 + a_1 s + a_0} \quad (19)$$

1) 临界阻尼状态响应:

$$S_o(t) = \frac{b_0}{a_2} * t * e^{-\sqrt{\frac{a_0}{a_2}} * t} \quad (20)$$

2) 过阻尼状态

$$S_o(t) = \frac{\omega_0 k}{2\sqrt{\xi^2 - 1}} \left[ e^{-(\xi + \sqrt{\xi^2 - 1})\omega_0 t} - e^{-(\xi - \sqrt{\xi^2 - 1})\omega_0 t} \right] \quad (21)$$

3) 欠阻尼状态

$$S_o(t) = \frac{\omega_0 k}{2\sqrt{1 - \xi^2}} \left[ e^{-\xi\omega_0 t} \sin\left(\sqrt{1 - \xi^2} \omega_0 t\right) \right] \quad (22)$$

用二阶信道，脉冲响应实测图，用简单临界阻尼响应函数拟合，如图 5 所示。

$$S_o(t) = 0.41t * e^{-0.05977t} \quad (23)$$

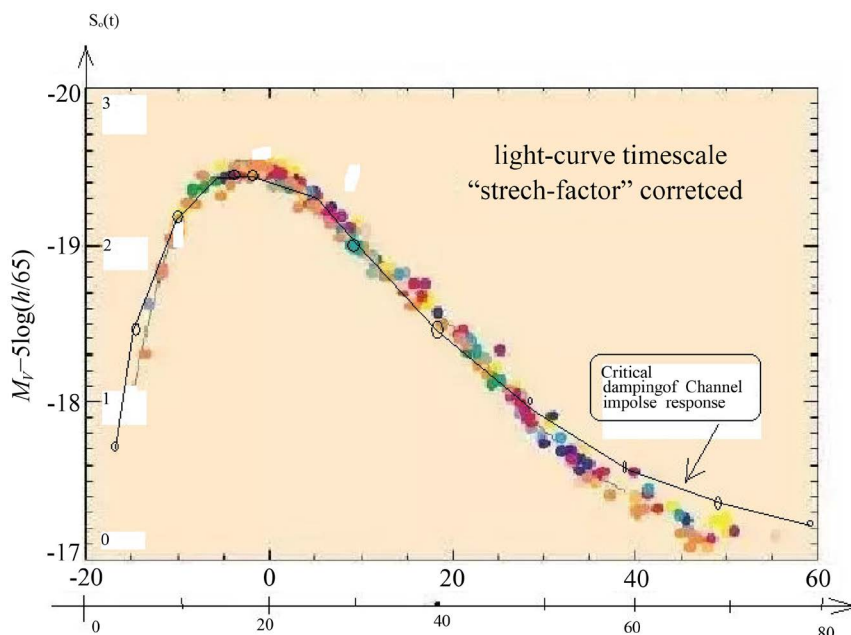


Figure 5. Fitting with the second order channel critical damping impulse response function  
图 5. 用二阶信道临界阻尼脉冲冲击响应函数拟合

与实测拟合曲线非常吻合，也说明太空信道具有二阶信道特征。

2011 年诺贝尔获奖者成果：发现超新星亮度比预期的低、红移比预期的大

#### 4.1. 亮度比预期低的信道解释

稳定信号源作用信道：自由空间内，信号源发射电磁波以球面波形式向外传播，亮度与距离成距离平方反比关系

$$M - m = -2.5 \log \left( \frac{F_{10}}{F_d} \right) = 5 - 5 \log d (pc) \tag{24}$$

式中,  $M$ ——绝对星等;  $m$ ——视星等;  $F_{10}$ ——距离 10 pc 是恒星亮度,  $F_d$ ——恒星在距离  $d$  处的亮度。  
 $d$ ——距离(单位 pc)。

超新星暴发的信号为脉冲信号形式, 接收端收到信号看作是脉冲函数对信道的冲击响应。在时间上、或径向上展开。

$$S_o(t) = \frac{b_0}{a_2} * t * e^{-\sqrt{\frac{a_0}{a_2}} * t}$$

导致信号强度降低, 即亮度降低。如图 6 所示。

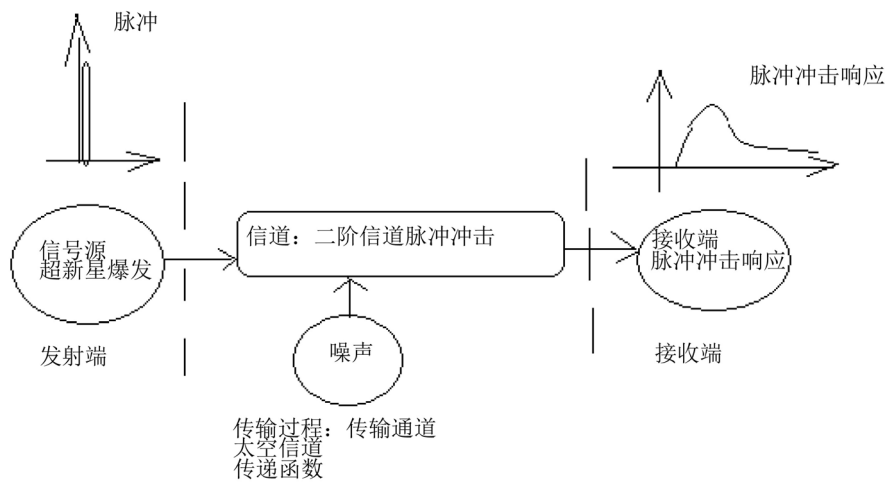


Figure 6. Impact response of pulse function to channel  
 图 6. 脉冲函数对信道的冲击响应

### 4.2. 红移比预期的大

信道使频率衰减, 满足关系式

$$\lambda_o = \lambda_s e^{\alpha_f d}$$

红移很小时, 可近似表示为

$$Z = \frac{\lambda_o - \lambda_s}{\lambda_s} = e^{\alpha_f d} - 1 \approx \alpha_f d$$

超新星暴发的信号为脉冲信号形式, 接收端收到信号看作是脉冲函数对信道的冲击响应。在时间上、或径向上展开。

$$S_o(t) = \frac{b_0}{a_2} * t * e^{-\sqrt{\frac{a_0}{a_2}} * t}$$

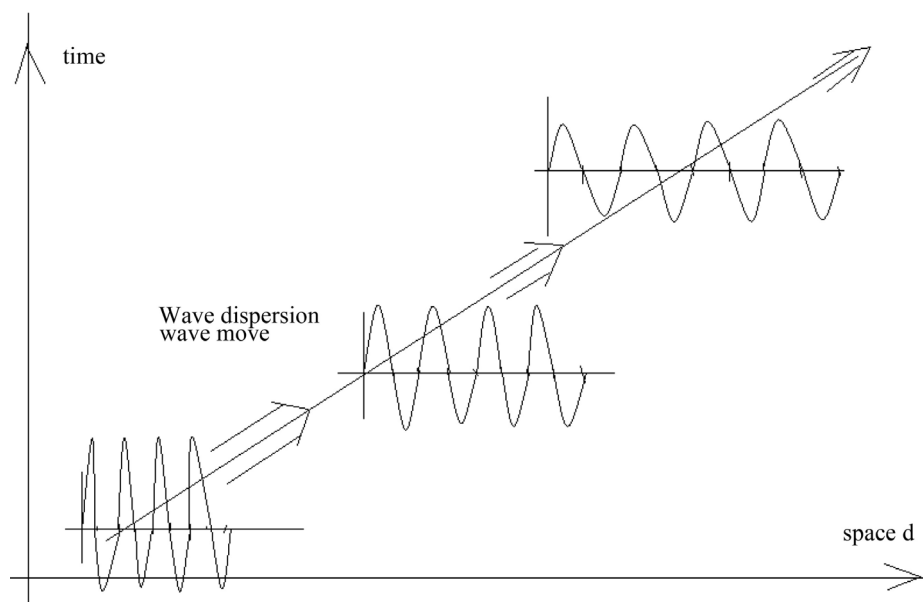
脉冲信号被展宽, 频率降低, 波长增长。红移量比稳定信号作用信道是大。

### 5. 信道对波的弥散作用

脉冲波在传播过程中, 与连续波传播有区别, 存在弥散效应, 空间上占据更大的空间, 时间上, 占



据更长的时间段, 如图 7 所示。



**Figure 7.** Dispersion diagram of wave pulses by channel  
**图 7.** 信道对波脉冲的弥散示意图

## 6. 结论

天文信号的信道模式处理后, 更能反映天文现象。遥远星系的红移处理成信道作用, 信道使频率衰减。超新星信号经过信道处理, 超新星爆发时间更短, 传播过程光亮度衰减比恒定光源信号衰减快, 红移量也大。

天文信号的信道模式处理结果: 星系不用后退, 宇宙不用大爆炸, 宇宙更不用加速膨胀。宇宙红移仅是光信号在信道中的传播特性。机械波也有波长变长的传播特性, 如水波、声波可通过试验观察, 电磁波波长随传播距离也有极其缓慢的增长, 试验可以验证。

## 参考文献

- [1] 伽利略. 关于托勒玫和哥白尼两大世界体系的对话[M]. 上海: 上海人民出版社, 1974: 242-243.
- [2] 哥白尼. 天体运行论[M]. 叶式辉, 译. 武汉: 武汉出版社, 1992: 15-16.
- [3] 伊萨克·牛顿. 自然哲学之数学原理: 宇宙体系[M]. 王克迪, 译. 武汉: 武汉出版社, 1992.
- [4] 戴文赛. 太阳系演化学[M]. 北京: 科学出版社, 1980.
- [5] 李艳平, 申先甲. 物理学史教程[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 102.
- [6] 凯德洛夫, 等, 主编. 物理学的方法论原理[M]. 柳树滋, 等, 译. 北京: 知识出版社, 1990: 447.
- [7] 关士续, 等. 自然辩证法概论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [8] Yuksel, H., Kistler, M.D., Beacom, J.F. and Hopkins, A.M. (2008) Revealing the High-Redshift Star Formation Rate with Gamma-Ray Bursts. *The Astrophysical Journal*, **683**, L5. <https://doi.org/10.1086/591449>
- [9] Wang, F.Y. and Dai, Z.G. (2009) High Red-Shift Star Formation Rate up to  $Z \sim 8.3$  Derived from Gamma-Ray Bursts and Influence of Background Cosmology. *Monthly Notices of Royal Astronomical Society*, **400**, L10.
- [10] Dado, S. and Dar, A. (2013) Long Gamma-Ray Bursts Trace the Star Formation History. *The Astrophysical Journal*, **785**, 70.
- [11] Wang, F.Y. (2013) The High-Redshift Star Formation Rate Derived from Gamma-Ray Bursts: Possible Origin and

Cosmic Reionization. *Astronomy & Astrophysics*, **556**, A90.

- [12] Hopkins, A.M. and Bencom, J.F. (2006) On the Normalization of the Cosmic Star Formation History. *The Astrophysical Journal*, **651**, 142-154.
- [13] Sokolov, V.V. (2011) The Gamma-Ray Bursts and Core-Collapse Supernovae and Global Star Forming Rate at Large Red-Shifts. *Bulletin of the Astronomical Society of India*, 1-15.
- [14] Perlmutter, S., et al. (1999) Measurements of  $\Omega$  and  $\Lambda$  from 42 High-Redshift Supernovae. *The Astrophysical Journal*, **517**, 565-586.
- [15] Dong, S., et al. (2016) ASASSN-15lh: A Highly Super-Luminous Supernova. *Science*, **351**, 257-260. <https://doi.org/10.1126/science.aac9613>
- [16] Rhee, M.Y. (2002) CDMA Cellular Mobile Communications and Network Security. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [17] Feher, K. (1995) Wireless Digital Communication. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [18] GSM Recommendation 03.01, ETS300 521-1994, 1994, 1.
- [19] Communications Week, 1993. 9.
- [20] Rappaport, T.S. (1996) Wireless Communications Principles & Practice. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- [21] 郭梯云, 邬国杨, 李建东. 移动通信[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001.
- [22] 李兆玉, 何维, 戴翠琴. 移动通信[M]. 北京: 电子工业出版社, 2017.
- [23] 陈显治, 等, 编著. 现代通信技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [24] 赵洪波, 卜益民, 陈凤娟, 编著. 现代通信技术概论[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2003.
- [25] 张传福, 彭灿, 胡熬, 刘晓甲, 卢辉斌, 编著. CDMA 移动通信网络规划设计与优化[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2006.
- [26] 苏华鸿, 孙儒石, 等, 编著, 蜂窝移动通信射频工程[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005.
- [27] 冯玉珉, 编著. 通信系统原理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [28] Sami Tabbans. 无线移动通信网络[M]. 李新付, 等, 译. 北京: 电子工业出版社, 2001.
- [29] 孙宇彤, 等, 编著. CDMA 空中接口技术[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [30] 王家礼, 等. 电磁场与电磁波[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2000.
- [31] 陈宇, 陈寿元. 天文信息的处理模式研究[J]. 天线学报, 2018, 7(4): 25-34. <http://www.hanspub.org/journal/ja>
- [32] 陈宇, 陈寿元. 基于现代通信模型的遥远星系光色变化研究[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2019, 34(1): 61-69.
- [33] 陈寿元. 频率衰减: 哈勃红移——陈寿元效应[J]. 科技信息, 2017(11): 50.
- [34] 孙学康, 张金菊, 光纤通信技术[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2001.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-1273, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [aas@hanspub.org](mailto:aas@hanspub.org)