摘要 K K K K IUDWT JK K N K Nyquist K K UDWT K K K

关键词

中图分类号:P631 文献标识码:A

ã 引言

, , [1,2]。 , 、 , , 。 , , : , [3,4] [5,6]; , PEFS(Prediction Errors Filters) [7]; , DMO [8]; [9~11], Hankel Hankel , SVD Lanczos , , Trickett [12] Cadzow Oropeza [13]

。 , , Nyquist , Nyquist , [14]。 , (Undecimated Discrete Wavelet Transform, UDWT) , [15], 。 [16], UDWT 。

ä 方法原理

ä ã 信号的稀疏表示

[17]。 $x=[\ _1, \ _2,\cdots, \ ]^T$, (≪) , 。 , 。 , x φ [18],

* ,841000。Email:guonm@126.com

2012oc .

$$x = D\alpha \quad \sum_{1} \alpha \varphi \tag{1}$$

$\alpha = [\alpha_1, \cdots, \alpha\ ]$ x $D = [\varphi_1,$ $\cdots, \varphi\ ]$ 。

ä ää 压缩感知理论

。 (Compressed Sensing, CS)

[16], ,

Nyquist Ğ I ¨

$$\begin{bmatrix} y_{1}(\ ) \\ d_{1}(\ ) \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & p(\ ^{2})u(\ ^{2}) & u(\ ^{2}) \\ & ^{1}p(\ ^{2}) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(\ ) \\ y(\ ) \end{bmatrix}$$

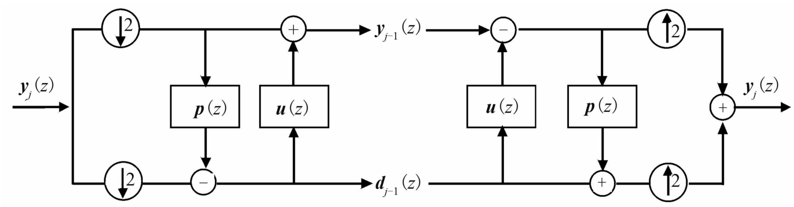
$$\begin{bmatrix} 1 & u(\ ^{2}) \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ ^{1}p(\ ^{2}) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y(\ ) \\ y(\ ) \end{bmatrix} \quad (12)$$

(12) 。

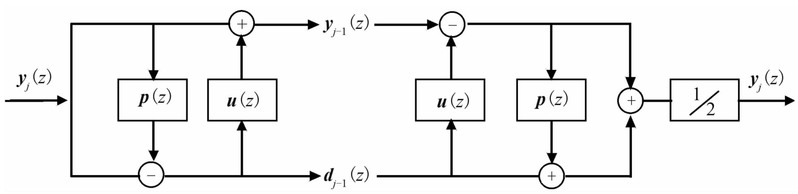
，

。

2.3.3 非抽样离散小波变换的稀疏表示能力



1 ([29])



2 ([26])

，

，

。 ， 3

。 4

， ，

15000， DWT UDWT

50000；

， DWT UDWT

，

， ，

DWT UDWT ；

， 3 ， Daubechies

DWT ，

2.5×10^{5} ， Daubechies UD-WT ， 14.7×10^{5}

， 。 ，

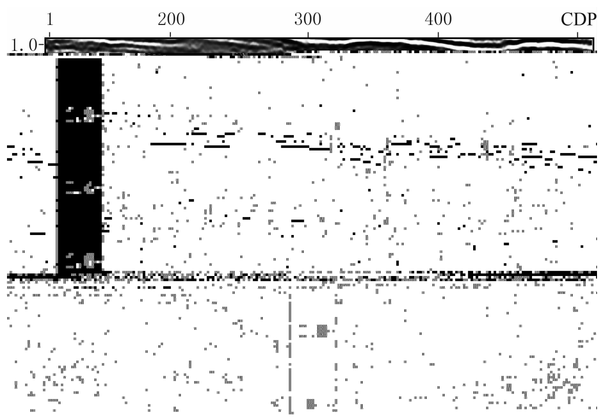
， 。

ä æ 数据规则化实现方法

，

。 ，

，



3

，

。

(2)

R， 1，

0，

， y x

。Elad [30] ，

，

，

$$\alpha = \mathrm{Arg}\min_{\alpha}(\ \|\alpha\|_{1} \quad \lambda\|y \quad RD\alpha\|_{2}) \quad (13)$$

λ 。

$\|y-RD\alpha\|_{2}$ ，

返回中文目录

1 $\boldsymbol{\alpha}$,
[17] ,

$$\boldsymbol{\alpha}^{(\ 1)}\ \mathrm{SoftThresh}_{\lambda}[\boldsymbol{\alpha}^{(\ )}\ \ \boldsymbol{D}^{*}(\boldsymbol{y}\ \ \boldsymbol{RD\alpha}^{(\ )})] \quad (14)$$

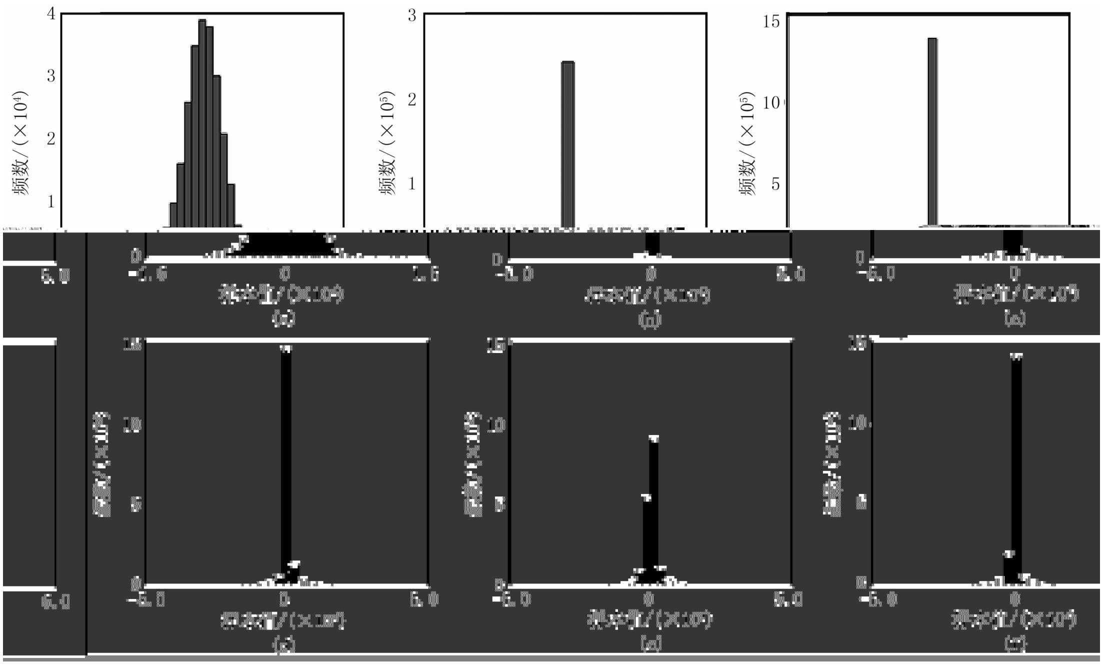
$\boldsymbol{\alpha}$,

$$\boldsymbol{x}\ \ \boldsymbol{D\alpha} \quad (15)$$

(13)

, ,
, , :
(1) $\boldsymbol{y}$ $\boldsymbol{R}$;
(2) $_{max}$, λ_{max}

λ_{min};
(3) =1, $\boldsymbol{x}$=1, $\boldsymbol{\alpha}$;
(4) $\boldsymbol{x}$, $\boldsymbol{\alpha}$;
(5) λ $\boldsymbol{\alpha}$;
(6) , $\boldsymbol{x}=\boldsymbol{D\alpha}$;
(7) λ_{max} λ_{min} , λ;
(8) , , $\boldsymbol{x}$; = +1, (4)～(7)。



4

(a) ; (b) (DWT) , 10 Daubechies ; (c) UDWT , 10 Symmlet ; (d) UDWT , 10 Daubechies ; (e) Haar UDWT ; (f) UDWT , 5 Coiflet

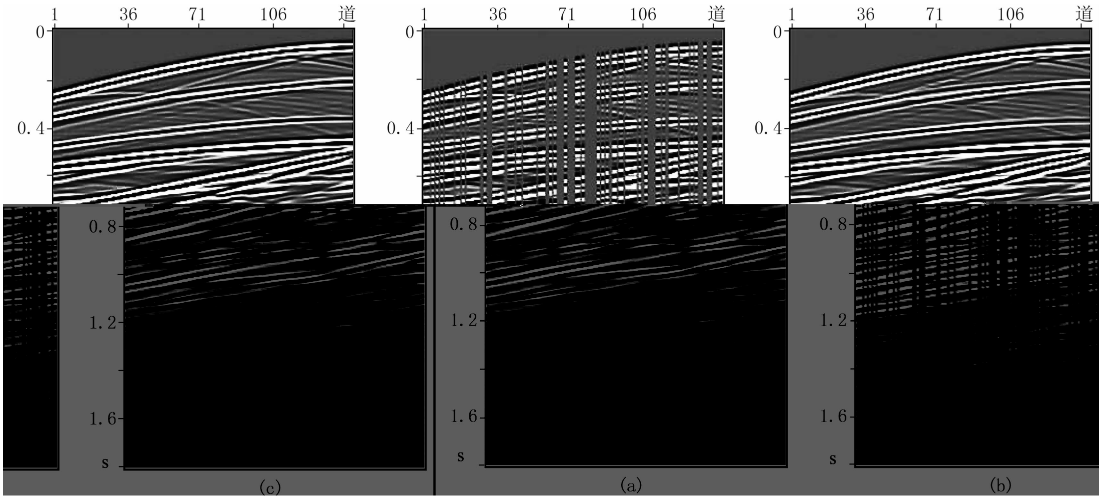
模型及实际数据测试

UDWT ,
, 。 5a
; 5b 5a
, 40% ,
; 5c 5b
, 。

, 5b
36 75 0.081～1.080s
(6)。
error $\|\boldsymbol{x}^{recon}-\boldsymbol{x}^{true}\|_2^2/\|\boldsymbol{x}^{true}\|_2^2\times100\%$
0.316%, ,
。
7a ; 7b 7a
,
43%,
; 7c 7b

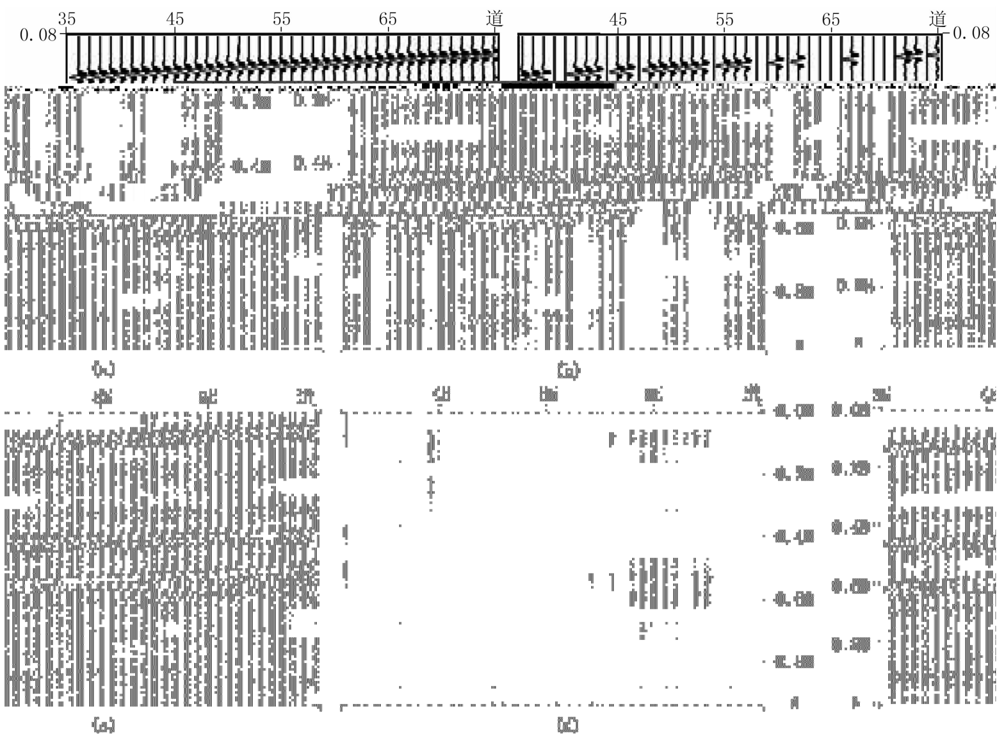
返回中文目录

， ； 8b
10 Daubechies ， 。 9 10
150， 、 ， ，
3 ； 7d ， ，
， 。 ， 、
， ，
， 。
， 。 、
8a 1994 ， 。



5

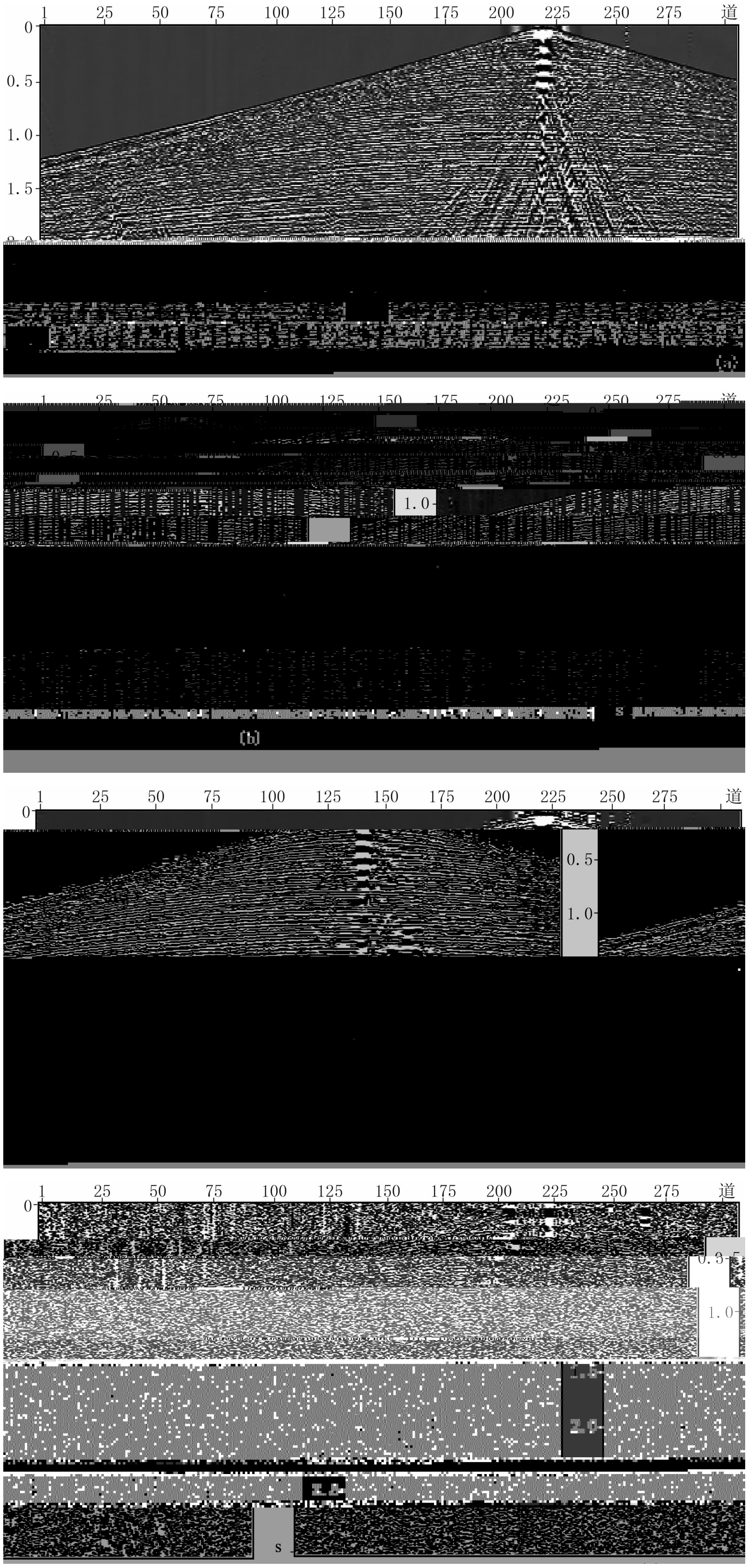
（a） ；（b）40％ ；（c）



6 、

（a） ；（b） ；（c） ；（d）

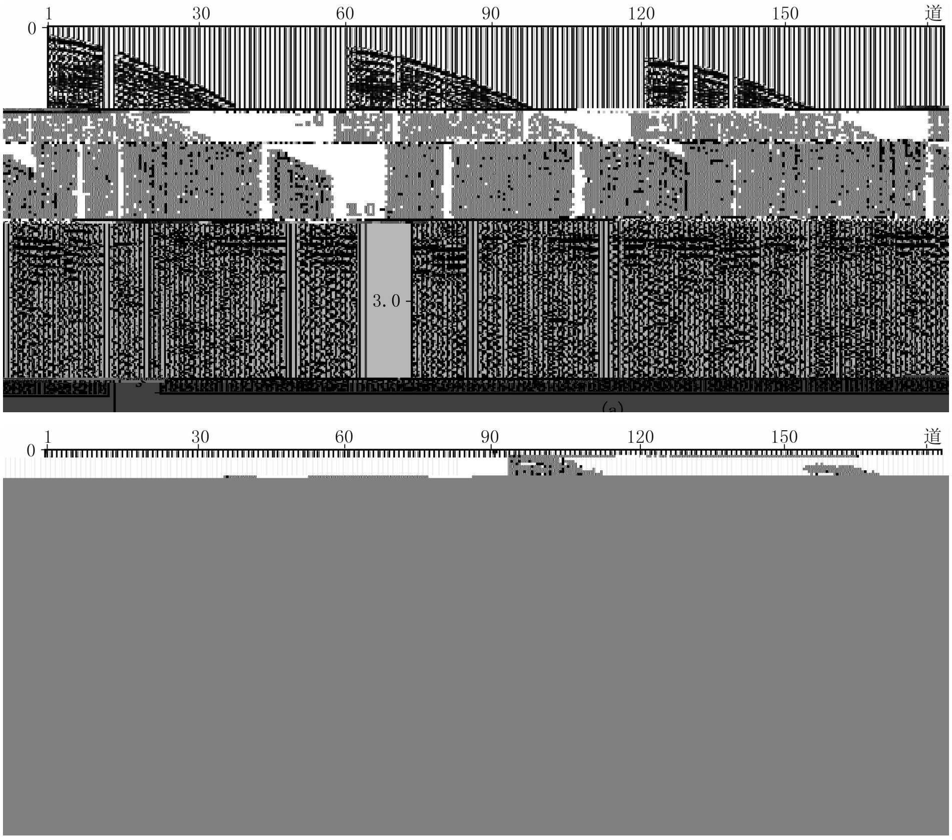
返回中文目录



7

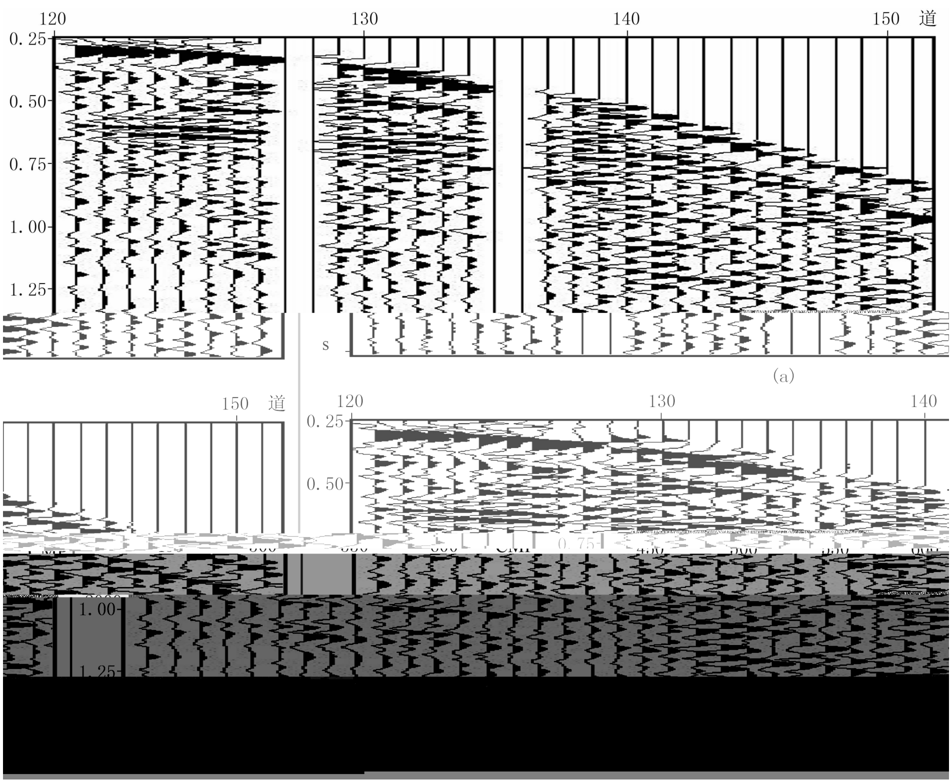
(a) ;(b)43% ;(c) ;(d)

返回中文目录



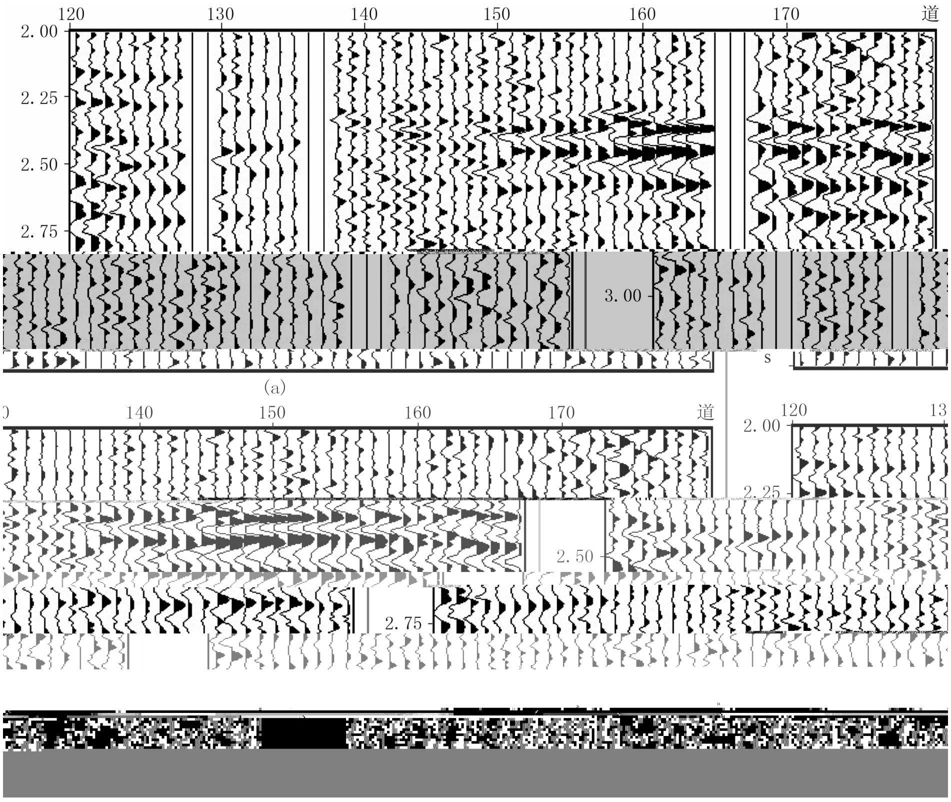
8 1994

(a) ;(b)



9 1994 (a)、(b)

返回中文目录



10 1994 (a)、(b)

ç 结论

, , UDWT
,
。
,
, ,
,
,
。
, ( )
,
, ,
。

参 考 文 献

[1] , . Curvelet . ,2011,46(2):237-246.
Liu Guochang,Chen Xiaohong et al. Missing seismic data rebuilding by interpolation based on Curvelet transform. OPG,2011,46(2):237-246.

[2] , , . Curvelet . ,
2011,9(2):86-90.
Xue Nian, Zhou Lixia, Yin Zhongke. Curvelet thresholding for seismic data denoising and interpolating. Journal of Transportation Engineering and Information,2011,9(2):86-90.

[3] Sacchi M D,Ulrych T J,Walker C. Interpolation and extrapolation using a high-resolution discrete Fourier transform. IEEE Transaction on Signal Processing,1998,46(1):31-38.

[4] Xu S, Zhang Y, Pham D et al. Antileakage Fourier transform for seismic data regularization . Geophysics,2005,70(4):V87-V95.

[5] , , . . ,2003,38(S1):93-97.
Cui Xingfu, Liu Dongqi, Zhang Guanquan. Seismic traces interpolation using wavelet transform. OGP, 2003,38(S1):93-97.

[6] , , . . ( ),2012,43(11):4395-4403.
Zhou Cong, Liu Jiangping, Zeng Xiangzhi et al. Application of wavelet transform on Rayleigh wave interpolation. Journal of Central South University(Science and Tecnology),2012,43(11):4395-4403.

返回中文目录

[7] Spitz S. Seismic trace interpolation in the F-X domain. Geophysics,1991,67(6):794-890.
[8] Canning A,Gardner G H F. Regularing 3D datasets with DMO. Geophysics,1996,61(4),1103-1114.
[9] , ,Sacchi M D. 5D . ,2012.
[10] Kreimer N,Sacchi M A. A tensor higher-order singular value decomposition for prestack seismic data noise reduction and interpolation. Geophysics,2012,77(3):V113-V122.
[11] Gao Jianjun, Sacchi M, Chen Xiaohong. A fast reduced-rank interpolation method for prestack seismic volumes that depend on four spatial dimensions. Geophysics,2013,78(1):V21-V30.
[12] Trickett S,Burroughs L,Milton A et al. Rank-reduction based trace interpolation. SEG Technical Program Expanded Abstracts,2010,29:3829-3833.
[13] Oropeza V, Sacchi M. Simultaneous seismic data denoising and reconstruction via multichannel singular spectrum analysis. Geophysics, 2011, 76 (3): V25-V32.
[14] . [ ]. ,2011.
[15] , , . . ,2008,28(2):82-87.
Bao Wen, Zhou Rui, Li Ning et al. Signal denoising using undecimated second generation wavelet transform. Proceedings of the CSEE,2008,28(2):82-87.
[16] Donoho D L. Compressed sensing. IEEE Transactions on Information Theory,2006,52(4):1289-1306.
[17] Starck J L,Murtagh F and Fadili M J. Sparse Image and Signal Processing: Wavelets,Curvelets,Morphological Diversity. Cambridge University Press,2010.
[18] , , . . ,2012,47(2):236-243.
Li Haishan,Wu Guochen,Yin Xingyao. Morphological component analysis in seismic data reconstruction. OGP,2012,47(2):236-243.
[19] Candes E J, Romberg J. Practical signal recovery from random projections. Proceedings of SPIE Computation s

返回中文目录