

62« ' \_\_\_\_\_                      ö4x \_\_\_\_\_  
ñ à ß \_\_\_\_\_                      5F' \_\_\_\_\_

華 東 交 通 大 學

全 日 制 专 业 学 位 硕 士 论 文

\* ¾ MATLAB,´ ?ö F . yCXGÿAô '3+5 .D0!

– }+cB' ê Ö ~ Ê\*d

– 0 N¶      Ö AÑ1Ç j° \_

Q µ , 8      Ö Tô f+O Ÿ %o ,

1„EÙ o Ö

华东交通大学2016届全日制专业学位硕士论文

基于MATLAB的可视化图像质量评价系统研究

信息工程学院

李亚琴

独创性声明

\ êG Gý > Ö p x Ô,´ –}Aê · \_ A Z ê X , 8 7 , ;F >|,´.D0!  
œ ú Ç,´.D0! @ ì Ä m A p. ÈL” ¶ · ](© [ Đ 7# ¼8\$BR,´` é  
F ÈAê · ] = 5 [ | ê "4ÿ >~ ¼ à É,´.D0! @ ì È • = 5 [ j9ç Ç ~  
L ÔFJ W – F | %6â j ´,´ – } FAñ – p ¯+XE÷,´ ∈ É Ä > A 0 < œ  
,´ < ) \.D0! p Š,´ + ...CQ)^ w " XAê · ] œ ¶ >.ž,´B\$ > |>~ /j ¶ BR  
? Ä

\ ê1® = \_\_\_\_\_ O \_\_\_\_\_

关于论文使用授权的说明

\ ê ¼ ~ ¶ @ ~ L ÔFJ W – 9 £ +‰ Ä ¯+X – }Aê ·,´?ô Ê È £ Ö –  
Q 9 s +‰F1 ÔAê ·,´ = & È qAèAê ·->Û L5 ¼ OL5 Ä – Q œ 3Aê  
·,´~G FG 6 µ é È G÷+X j Ä5Y F | = f {!â ^Aê · Ä  
ö,´Aê · X@ ö >F¥ ,!”?ô Ê È \Aê · ö µ é Ä

→O \ ê1® =		O	
Q µ , 81® =		O	
Q F , 81® =		O	

# 基于 MATLAB 的可视化图像质量评价系统研究

## 摘要

L¿-p Â6„5• ° \_,'O FO ... È ‡.ÿ>Û ¯#,'Ä+X X ê2«+O#k ],' G J N¶ È6< .ÿ,'CXGÿ-•6-\$ Õ ¡ÿ` ê2« ) ÿ9ç , 'ö.ž Ö Ä p È) .ÿ F >|CXGÿAô 'I @ j ¶ 0 Z \* \,'L N È Ä p 20 F4Ú80 ¢ 8# ú È ê ) .ÿCXGÿAô ','.D0! p ZL\$ Ý È p òM09 İ û .ÿ , '¼ ¢ ÿ œ j ò63,'~ ò63Aô 'È` M09G 6 İ û .ÿ ÿ œ j ò63,'G 6 ò63Aô 'È½` =M0+ ... İ û .ÿ ÿ œ j ò63,' ò63Aô '.D0!E÷0; È9 WGÿ .ÿCXGÿAô '1Ç# >Û \* Ä!ÿ Z1Ç# G-98 !)(©,'MD ú(©± é ? Ä !" È² ... p WGÿ .ÿCXGÿAô '1Ç# ] FO D-\$?ò,'® \* F28 2«a-O .ÿ,'0 H .ÿ CXGÿAô '1Ç#§9 , W,' .D0! 'I Ä

MATLAB §9 j W,' .Le F 1Ç7- È Ä `ü,'- Ä Ä ĩ §,' §1á È ú ?ö F GUI+|M' £ 1y(©&é Ä 4\*6 .ÿ" E³ é ĩ È uMŽ h .D0!65,'M,-€ Ä !" È j ¶ )" 6 Ä WGÿ .ÿCXGÿAô '1Ç# , 'H5j&é ú |F2+X a-O2« »93 \$ È \. MATLAB ] È , ' ?ö F GUI+|M' £ •AîÄÑ 0 Z .ÿCXGÿAô ' 3+5 Ä § f µ é ² ; Ö

Ä1 ÅOÆ x\$! • ÒAØ\* ¾ MATLAB , ' ?ö F .ÿCXGÿAô '3+5.D0! , '6ü ÿ ¼ ? y x 'f > ½ 6 Ä û4ÿ ¶ - µ F f } ?ö F .ÿCXGÿAô '3+5 Ä CXGÿAô '1Ç# W7-Aô ` ¼ .ÿ CXGÿAô ,'.D0!F ... ¼ @ Ì È ! k?± û4ÿ ¶ .D0! ¯#,' ~ ò63 ¼ ò63 .ÿCXGÿAô '1Ç# Ä

Ä2 Åû4ÿ \* ¾ MATLAB GUI ?ö F £ AîÄÑ,'\*6Aê ¼-( £ ° \_ È j3+5 , ' ?ö F +|M'AîÄÑ È \*.p È < & • j3+5 +|M', '5F0; Î)à È ¶ ° \_ \_ 1 Ä

Ä3 Å û4ÿ .ÿCXGÿAô '62« ],'~ ò63 ¼ ò63 ] G 64ÿ " 1Ç#,' Î)à é# È j .ÿCXGÿAô '1Ç# (IQA), '5F0; Î)à È ¶ \$5 , ' MD È ! D X3+5 , ' Î)à ] 9 § f , ' ÿF Ä

Ä4 Å5F É3+5 İ7-, ' Î)à - È )!ÿ Z İ7- Q ‡ F >| # {B È ! i ž Aô '1Ç# )" 6 Ä Q ‡ , '# {B 5 İF >| 6 Ä Ä

\3+5 k?± Î)à ¶ .ÿCXGÿAô '1Ç# , ' 1>ö Ä )" 6 Ä ¼ W7-Aô ` È ! j3+5 , ' ¼ !Q 0 +‰ ; ¶ Ö Ä B 3+5 \_ 1 • & ! ? j Ö BMP Ä JPEG Ä GIF Ä PNG 1y .ÿ , ' n/j Ä B+ ¼ CXGÿAô ' È < & \_ 1 ™ 8ç .ÿ ¼ & Ö .ÿ , ' CXGÿAô ' Ä L !" { F È B 3+5 F § 99 ç ! ³ İ7- È " ² Ö .(w 4\*6 Q ‡ ) .ÿ F >| Ð • a-O 3P 4\*6 È 5 Ð š È & Ö F È Q2ú ¼ JPEG » 5Y Ä f 0 Q ‡ 5 ) .ÿ F >| .ÿ ( • & ), ' f 0 ú ^ Ø Ä Aô '1Ç# Ä Q ‡ 5 3+5 ¼ !Q 0 Ö Ä • £ \$ + Ð à Aô '1Ç# Ä È i Aô '1Ç# È PL" Aô '1Ç# È F9 Aô '1Ç# Ä 1Ç# Aô ' Q ‡ k?± \_ ) Aô '1Ç# F >| W7-, ' Aô ` Ä Aô '1Ç# 6 Ä Q ‡ k

?± 5 ~ ò63Aô '1Ç# )" 6 À ¼ ò63Aô '1Ç# )" 6 À Ä      !<sup>3</sup> Q ‡ k?± 5 , ' \_  
MATLAB ¼ Excel ž Ã, 'B+ È 3+5 , '1° ...5\$ Ô1y Ä\ . X ÎP¼G 6 k?±+X ` , ')"  
1Ç# 9 ÖSSIM ÈMSSIM ÈMSE ÈPSNR ¼ Universal Ä/ý ~ ò63Aô '1Ç# )" 6 À × i  
F SVD È iF SSIM È iF PSNR ÈJPEG ÈNIQE ¼ DIIVINE •/ý ò63Aô '1Ç# )" 6 À Ä

£K^AýÖMATLAB GUI È . ýCXGýAô '1Ç# È1Ç# 1>õ È ¼!Q 0 È W7-Aô ` ×

# **Research on Image Quality Assessment System Based on MATLAB GUI**

## **Abstract**

With the speedy development of the Internet technology, digital image is widely used in many fields of human life. The image quality is good or bad will directly affect accuracy of acquired information. So, the image quality assessment has become a basic problem. Since 1980's, the research about image quality assessment has never been interrupted. From the full reference assessment to reduced reference assessment, and then to no-reference process of research, has countless image quality evaluation algorithm came into being. The full reference assessment which is need to have complete information about the original image as a reference, reduced reference assessment which is need only part of the original image information as a reference, and no-reference which is not need original image information as a reference. Each algorithm has its own unique way of thinking, as well as feature extraction methods. Therefore, how to find the optimal image quality assessment algorithm suitable for a certain kind of distorted image quickly and intuitively from numerous image quality assessment algorithm is very valuable.

MATLAB has a powerful matrix computing capabilities, rich library, convenient toolbox, as well as visual GUI interface platform, etc. It is more convenient to deal with images, and is very popular among researchers. Therefore, in order to comparative analysis of advantages and disadvantages of numerous image quality evaluation algorithm and its applicable range of distortion types, the article designs an image quality assessment system based on the visual GUI interface platform provided by MATLAB. The specific contents are as follows:

(1) firstly, The thesis deeply discussed the research background and significance of the visual image quality assessment system based on MATLAB. Secondly, Analysis of the current domestic and international research results and development on the Visual image quality assessment system, evaluate the performance of quality assessment algorithm and image quality assessment. Finally, the author mainly introduced the research on the full reference and no-reference assessment.

(2) Simply introduced the correlative theory and techniques of MATLAB GUI visualization platform. It provides the System programming for system programming.

(3) Detailed introduced the implementation of classical image quality assessment, provides the basic arithmetic for the design of image quality assessment system.

(4) Writing the callback function for every model in the interface and menu, and then test and analyze every model.

The system main implement some function in image quality assessment, with being convenient to assessment algorithm. For example, encapsulation, comparative analysis and evaluate the performance of image quality assessment algorithm, and leave the interface for system of secondary development. The image file format include of BMP, JPEG, GIF, PNG etc are all supported to use in this system; while also support to read, write, display and quality assessment the image type include of gray image and color image. In addition, there are a lot of functions in this system, for example, image processing module includes adding noise, gray, distortion and JPEG compression; open file module includes open the image or file, save the image or file, exit system etc; assessment algorithms library module includes add a new algorithm, modify, delete and selection algorithm; algorithm assessment module include evaluate the performance of algorithm; assessment algorithm analysis module includes comparative analysis of full reference and no-reference assessment algorithm; other modules includes show the current date/time of windows system, simple maintenance of the system. Is used in the experimental part of this paper, have five kinds of (SSIM, MSSIM, MSE, PSNR, Universal) full reference and six kinds of (HFSSIM, HSPSNR, NIQE, DIIVINE, JPEG, new SVD) no-reference assessment algorithms.

**Key Words:** MATLAB GUI, image quality assessment algorithm, encapsulate algorithms, secondary development, performance assessment

## 目录

1\01	5 Aê.....	1
1.1	B.NË.D0!6ü Ÿ ¼ ? y.....	1
1.2	.D0!)à(æ.....	2
1.2.1	?ö FCXGÿAô '3+5 .D0!)à(æ .....	2
1.2.2	CXGÿAô '1Ç# W7-Aô ` .D0!)à(æ.....	2
1.2.3	CXGÿAô '1Ç# .D0!)à(æ.....	3
1.2.3.1	k?ò .ÿCXGÿAô ' é# .....	3
1.2.3.2	Ò?ò .ÿCXGÿAô ' é# .....	4
1.3	.ÿCXGÿAô '1Ç# Aô ' 7 7 ¼ h+X ž Ā .....	7
1.3.1	Aô ' 7 7 .....	7
1.3.2	h+X ¨ » ž Ā .....	8
1.4	Aê -.D0! µ é ¼4ô4÷5 ´ .....	9
1.5	\1 ?5 .....	10
1\¼1	-( £ ° _ >*6Aê *.p .....	11
2.1	3+5 , 'F > )ß ³ .....	11
2.2	MATLAB GUI , '-( £*6Aê ¼ ° _ .....	11
2.3	MATLAB GUI .ÿCXGÿAô '3+5 , 'AîAÑGý&é.....	12
2.3.1	8 Ê y ò .....	12
2.3.2	ô .....	13
2.3.3	ž , ' PFB .....	15
2.3.4	1Ç# , ' 1>õ .....	15
2.4	MATLAB > ž Ā , 'F Õ .....	16
2.5	\1 ?5 .....	16
1\91	.ÿCXGÿAô '1Ç# .....	18
3.1	~ ò63 .ÿCXGÿAô '1Ç# .....	18
3.1.1	5 ´-( Ö1Ç# .....	18
3.1.2	£ w5 ´-( Ö1Ç# .....	19
3.1.3	w é 1Ç# ¼   š" .....	19
3.1.4	w 2 6@ 1Ç# .....	20
3.1.5	Ÿ -O Ö ö   .....	20
3.2	ò63 .ÿCXGÿAô '1Ç# .....	22
3.2.1	* ¾(© Ê a-O , 'CXGÿAô '1Ç# .....	22
3.2.1.1	Q NÁ-( W5 8 SSIM 1Ç#.....	22
3.2.1.2	* ¾Q NÁ5 ´-( Ö , ' š" .....	22
3.2.1.3	5 '\$5 Ö Q » .....	22



3.2.1.4	* ¾ HVS ,´ JPEG 1Ç#	23
3.2.2	* ¾MŽ(© Ê a-O,´CXGÿAô '1Ç#	24
3.2.2.1	-".ÿCXGÿ 7 7	24
3.2.2.2	8 'f.ÿCXGÿAô '1Ç#	25
3.2.2.3	* ¾ a-OEØAö,´.ÿ-O Î W ¼ ¼ ¢ WAô '1Ç#	25
3.2.3	* ¾ j ~ – •,´CXGÿAô '1Ç#	26
3.2.3.1	F‡ P1Ç# H F,´ BP /Ž4ÿ5•5	26
3.3	\1 ?5	26
1\ 1	* ¾ MATLAB ?ö F .ÿCXGÿAô '3+5 .D0! > Î)à	27
4.1	3+5 AîAÑ,´ * \ Î I	27
4.2	3+5 AîAÑ,´ k?±!•PÔ	27
4.3	3+5 k?± Q ‡,´AîAÑ	28
4.4	?ö F,´+ M' Î)à	28
4.5	4 Z Q ‡,´ Î)à	30
4.5.1	. & Q ‡	30
4.5.2	.(w 4*6 Q ‡	30
4.5.3	Aô '1Ç# Ã Q ‡	33
4.5.4	1Ç# Aô ' Q ‡	36
4.5.5	Aô '1Ç# )" Q ‡	37
4.5.5.1	~ ò63Aô '1Ç# )" Q ‡	38
4.5.5.2	ò63Aô '1Ç# )" Q ‡	44
4.5.6	!³ Q ‡	51
4.6	\1 ?5	51
1\ Ä1	k5 > ... K	52
5.1	k5	52
5.2	.D0! Œ ... K	53
ò63 ·)^		54
Z ê1° ¶	XB+ OL\$ >~,´ – _Aê ·	59
8\$BR		60

## 第一章 绪论

.ÿCXGÿAô'°\_\_7).ÿ CXGÿ,-• F>|Aô',°0L°\_ ÄXê2«+O#k]Ä+X  
,°# È B°\_N¶ "4ÿ @j¶F È¤,°D0!'&éÈC°•C°J,°.ÿCXGÿAô'77ÄAô  
'Q»ÄF6<\*ÄM') GJ.ÿCXGÿAô'1Ç# È²... FO`Ä-\$?ò`Aô`F È.ÿCXGÿ  
Aô'77 úAô'Q»,° H5j&é @j¶ UM0@ ã,L NÈ Ä

### 1.1 课题研究背景和意义

Lç-p Â6,,5°,° ... È .ÿ"4ÿ @j¶ ê2« hÔ#q] h+X,°Âû È.ÿ4\*6°\_ ...  
...EôFOÈD°#,°Ä+X X A,°+O#k¼ œ]È"²k-ÄFJ Ä"DB'ÄF-DZ1y Ä6<  
²...6EØ WGÿ.ÿ]4.ÿCXGÿ,-• È6-\$ Ôjý`ê2« p.ÿ Y]9ç `°,° Y  
!“.ž W<sup>[1]</sup> È+a!" x+O¶.ÿ CXGÿAô'°\_ È4/ý=<,°.ÿCXGÿAô'77¼Aô'Q»=  
Ý>Û \* Äÿ/ý1Ç# G-98!) (©,°MD ú(©±,°é?Ä M')²!"J xGý 3P=  
08\$,°Aô'77¼Aô'Q»ÈXÎ LuÄ+X]È²... FO,°F9 0H,°1Ç# ÈI Ç§9  
.D0!°y Äp È\ . AîAÑ¶ 0Z.ÿCXGÿAô'1Ç#3+5 Q»Èï¼XÎLuýœ] FO  
`F9 0H,°1Ç# Ä

A .Ff È.ÿX9ç Ä4\*6 ÄPEÄ ÄGý\*1yE÷0;]ÈG-7-JRa.ÿ,°0È  
ÿÈp6<jý.ÿ,°CXGÿ È,8\$.ÿCXGÿ;L} <sup>[2]</sup> Äv\_.ÿCXGÿ=Q &6-\$ Ôjýê2«  
,°?ò?ùOÈÈp Èp 20 F4Ú80¤ `)àúÈ ,°D0!65 ).ÿCXGÿAô'F>|.D  
0!Èp¼~ÍÇ†Îû.ÿjò63,°~ò63.ÿCXGÿAô'È`G6ÍÇ†Îû.ÿjò63  
,°G6ò63.ÿCXGÿAô'È½`¼~ =ÍÇ†Îû.ÿ,°ò63.ÿCXGÿAô'ÈF0D.D  
0! ...E÷0;]È \*¶9 WGÿ.ÿCXGÿAô'1Ç# Èÿ/ý1Ç# G-9) (©,°MD ÈJ,)=  
<,°.ÿ YÈÿ/ý1Ç#,°Aô'5 ì•! =-( < Äp ÈXa-O.ÿCXGÿAô'E÷0;]È  
²...°+X8F2,°Aô'77È°Aô'5 ì01V8k?òAô'5 ì UM0@ ã,L NÈ Ä<&)  
¼.ÿCXGÿAô'1Ç#,°D0!ÈWJ .D0!65 G- G÷+X MATLAB B @0•F>|/-OÎP¼È  
6<DMATLAB B @0§9E³j,°.LeF1Ç7-ÈÈÎW,°- ÄÈ0Gý?±,°\_ MATLAB §  
90Z?öFýœ+|M' GUI £ Äp Èj¶7-O FO`Ä-\$?ò`6À\*=<.ÿCXGÿ  
Aô'1Ç#,°HÓÈAîAÑ0Z\*¼ MATLAB GUI,°.ÿCXGÿAô'1Ç# .D0!3+5 Q»I§  
9,W,°D0!°y Ä

<-f)àú9,JCXGÿAô'1Ç#,°Aô'5 ì"4ÿ¼k?òAô'!Ä DMOS¼MOSÄ-(  
ÈvWJ1Ç# XJ,)(©È,°a-O&È!Aô'xì¼k?ò08\$W(©[QÈv)I  
³2«»a-OI7-5 ì=\_,\*6#×-f•9,J\*\ )p9a-O2«»G-F2+X,°CXGÿAô

'1Ç# È v<sup>3</sup> G- \_M0?±FJE÷AîAÑ 0 Z j ~ - • Q » ÈF g-( ) •B\$ a?±" !<sup>3</sup>1Ç# 8á  
 Ci \$ J & L\$ Ä m1Ñ 2!" È ) . yCXGÿ, 'Aô ', ' Ò?òAô '5 Ì •F ZEÎ` ¼ k?òAô '5 Ì  
 ¼ ~ 08\$ Ä p È ) ¾ . yCXGÿAô ' È -65 0-\$ X = Æ, ' - •.D0! Ä  
 ) ¾ à \*, 'CXGÿAô '1Ç# È<sup>2</sup> Ì T Ý !Aô ' x Ì \_ V ¼ ~ H ¾ " 9Aô '1Ç# È Ì  
 J , Ci & Ci È Ä p ÈAîAÑ 0 Z . yCXGÿAô '1Ç# .D0!3+5 Q » \_ , Gy?±, ' Ä<sup>3</sup> Lõ  
 ] p 9, ' . yCXGÿAô '1Ç# È Ì X 9 Z4ÿ " ž Ä ] ) !F > | )" 6 À È Ì °5 ÌG- ^  
 Ø X.œ- ] Èÿ f 9 à, 'Aô '1Ç# > Û \* & È Ì ) à1Ç# •F > | W7-Aô `#{B Èf  
 > X °Aô#{5 Ì 6 [ ^ Ø X-( Ä, ' }5ž ÈF g ?±B3+XB ^ Ø5 Ì È a , EõFO Ä-\$  
 ?ò, ' ¶ @ 1Ç# , 'Aô ' x Ì Ä

## 1.2 研究现状

### 1.2.1 可视化质量评价系统研究现状

Lç-p Ä6,5• ° \_ , ' ... ú . yCXGÿAô ' ° \_ , ' , ú @ ' Ì È .D0!65 \* ¶ C° •C°  
 J, 'CXGÿAô '1Ç# Ä6< j ¶7- , -, ' j 6F È1Ç# , ' H5j&é È7- O+X ¾ - • > ÎP¼ /-O  
 , ' . yCXGÿAô '1Ç# Eÿ & • ÄF 6<+O Ä" <sup>2</sup> È?~\* (%o, ' image processing and vision  
 modeling group .D0! 0 , ' 0 Z Preceptual Quality Models Toolbox A brief tutorial Ä  
 - } È a \ ê L5Ct É p Ç È . yCXGÿAô '1Ç# , ' ?ö F £ p#¹ ú , '1Ç# k?±  
 9 Ö iF , ' š" SNR\_Wigner ¼5 '-( Ì Ö SSIM Ä k?± Q ‡ Î7- 9 Ö% # Î7- È .  
 y JPEG »5Y ú CSF 1y Î7- Q ‡ Ä B ?ö F . y CXGÿAô '1Ç# £ § 9 jB N¶ .D0!  
 65 È.D0! Î7- \$ j W Eÿ & , ' \* .p Ä  
 )à ú È X - µ F , ' .D0!F ... ] È MATLAB GUI ?ö F £ , ' 0 "4ÿF +X X ÎLu  
 L NÈ , ' 4\*6 ] <sup>[3,4]</sup> È<sup>2</sup> . y 4\*6 ° \_ ÄF Ø?öNÁ, ' - x <sup>[5]</sup>1y1y Ä \ .G÷+X MATLAB GUI  
 ?ö F £ , ' 0 )ß<sup>3</sup> ÈAîAÑ ¶ 0 Z ?ö F , ' . yCXGÿAô ' 3+5 È j .D0!65 ) . yF > |  
 CXGÿAô ' È ¶ é ï Ä MATLAB ! § 9 j W , ' LeAÑ1Ç7- È Ä \DÛ p 9, ' G J  
 §1á ú ?ö FAîAÑ £ Ä GUI Å1y(©&é È X - µ F È • 9 0 ] { ` ÄLç-p)à X ) . y  
 CXGÿAô 'C° •C° ^# , ' .D0! È ^+X MATLAB GUI ?ö F £ •AîAÑ 0 +X ¾ ) . yCX  
 GÿF > |Aô ' 9-pGý W , ' ? y Ä

### 1.2.2 质量评价算法性能评估研究现状

Lç-p . yCXGÿAô ' , ' .D0!C° •C° ^# ÈC° •C° J, ' . y CXGÿ Aô '1Ç# > Û \* Ä £  
 ¾CXGÿAô '1Ç# , ' W7-Aô ` •C° •C° ê £# Ä" <sup>2</sup> Ö a . ¼ <sup>[6]</sup>1y ê , 4ã k5 \*, ' £ ¾  
 ^ yQ ß Q » \* Q , ' /ý1Ç# Ä BIQI ÈBLINDS-II ÈDIIVINE ÈNIQE ÈSSEQ ÈBRISQE  
 ¼DESIQUE Å´)" 6 À » <sup>[7]</sup> , 4ã k5 , ' £ ¾ ò63 . yCXGÿAô ' ; , ' \* ¾(© È  
 a-O ÄMŽ(© È a-O Ä \* ¾ ^ yQ ß Q » ú \* ¾ j ~ - • , ' 4/ý1Ç# 62« È !F9 /ý

1Ç# F >|)" 6 À × Î\*À\*À1y ê <sup>[8]</sup>FJE÷ )" 9 . ÿCXGÿAô '1Ç# , ' .D0! 6 À È 7 \* ~ ò  
 63Aô '1Ç# " E³F2 8 ŒjAô ' 7 7 È6< ò63Aô '1Ç# I" E³ •Gý ¾ ÎLu Ä+X ÈG 6 ò  
 63Aô '1Ç# I" E³F2+X ¾ . ÿ 4\*63+5 ], '1Ç# H F1y × H —\*d1y ê <sup>[9]</sup> 6 [ k5 ,4ã ¶  
 ~ ò63 ÄG 6 ò63 ú ò63 92« ], ' /ýCXGÿAô '1Ç# , ' H5j&é ¼F2+X2« » È ! 7 \*  
 H/ð, ' . ÿCXGÿ , ' Aô '1Ç# ÄB § 9 9 Z(©&é È £ Ö > ê-I O. -(1V È § 9FJ+X W È5  
 Ì § 9 ...B3 W ÄOc È W Ä  
 - } È X X WGØXGÿAô '1Ç# , "š#; ] È!y ZAô '1Ç# G- 9 ³8 ! ) 9, ' xGý 3P  
 ¼ (© ±, ' é ? È j ¶ 6EØ!y Z1Ç# , ' xGý 3P úF2+X93 \$ ÈG-M0?± è WGÿ, ' L5B+  
 .)^ È Œ4q\* @ DCi & Äp È ° = <2« », 'CXGÿAô '1Ç# F >| 62« )" 6 À \_ § 9 ,  
 Gý?± ? y, ' Ä

### 1.2.3 质量评价算法研究现状

8 20 F4Ú80 ▯ C§ È - F, ' 0 È j ' a 0 û ) . ÿCXGÿAô 'F >| ¶.D0! È " ² È  
 -Lu+e 6,- , ' ?öNÁCXGÿ C æ ?4ô (Video Quality Experts Group ÈVQEG) <sup>[10]</sup> Ä5¾ - ç {  
 :X ß W — • ß 1 6 Q . ÿ >?öNÁ 0; ÎP¼ Ô Ä LIVE Å <sup>[11]</sup> ¼5¾ - Sarnoff œ ( <sup>[12]</sup>1y Ä-  
 } X - µ È • 9 , J j ' ) . ÿCXGÿ , ' Aô 'F >| ¶.D0! È " ² È? - 1+e €0 ° W — Ä =  
 W — Ä ± Ü8Z0ª8Z Y W — Ä#%o" • W — ¼ ÞEÿ È#b ° \_ .D0! p1y <sup>[13-16]</sup> Ä XK<sup>-</sup> O, ' .D0! ¶  
 " ] È 4/ý 4 g, ' Aô ' 7 7 G-#¼)à \* • ¶ È = <, ' ê 9 = <, ' M63 é A ÈB1 • # B\$ =  
 B1 ÈA, ' Aô ' 7 7 a \_ 0 H, ' Ä= <, ' Aô ' 7 7 J, ) = <, ' a-O2« » ÈG- 9 = <, ' 5 Ì Ä  
 7- 9, ' Aô ' 7 7 XJ, ) Q2ú a-O, ' & I È \_ 01V 8 k?òAô ', ' È v X JPEG a-O, ' &  
 I È FAè5 Ì a ¼ k?òAô ' -( , W Ä !" ÈAîAÑ 0 Z7- O-\$?ò ` n/j \*!y Z1Ç# 7 7  
 , ' Aô '5 Ì, ' . ÿCXGÿAô '3+5 \_ ? yGý W, ' Ä v- } È - yF "Ñ 9 -65B 4ö, ' )F 0  
 ‡ èF >|.D0!AîAÑ Ä j ¶ , -, '@ ãF ZL NÈ È \ · k?± )F ZL NÈF >|.D0! AîAÑ Î  
 )à Ä<-f £ ¾!"3+5 Q »AîAÑ, ' .D0!E³ A È v £ ¾ . ÿCXGÿAô '1Ç# , ' .D0! I" E³ J È  
 \8² I k?± û4ý . ÿCXGÿAô '1Ç# , ' .D0!)à(æ È1I5 • B\$ È . ÿCXGÿAô '1Ç# k?± 6 j  
 k?òAô ' ¼ Ò?òAô ' T W2« Ä

#### 1.2.3.1 主观图像质量评价方法

k?ò . ÿCXGÿ, ' Aô ' é# \_ ê, ' k?ò ?Aö j T Ý, ' Aô ' é# Ä! ø 6 j5 ) k?ò  
 . ÿCXGÿAô ' é# ¼-( ) k?òCXGÿAô ' é# Ä! 65 \_ 7 X"Ñ 9 ò63 . ÿ, ' õ å ; È+aAô  
 #{65 i ž8 !, '4yP¼ F65?ò È, ' Aô ' 7 ö • Aô ' µAô . ÿ È³, ' Aô ' 7 7 \_ £ w k?ò 6  
 MOS Ämean opinion score Äx >65 \_ 7 X 9 ò63 . ÿ, ' õ å ; ÈAô#{65FJE÷ ) µAô . ÿ  
 ¼ ò63. yF >|" E³ È Þ6< Ç \*Aô ' I È ³, ' Aô ' 7 7 \_ 2 £ w k?ò 6 DMOS  
 ÄDifferential mean opinion score ÄÄ j Œ f . ÿ, ' 04ø1 \_ ê-I Èp \* ¾ ê, ' k?ò ?  
 Aö T Ý, ' k?òCXGÿAô ' é# \_ 0-\$ Œ M•, ' È v-( ), ' È jAô#{65 X = <, ' &L\$ ¼ =

<, )ß³; È , ' k?ò ?Aö 7- = < ÈFJ h J ) < 0 Z µAô )B' O. = 0 g È p6< ,8\$  
 < 0 µAô )B'Aô ' l = 08\$ Å< D k?òCXGÿAô ' é# M0?± WGÿ, ' C J, ' ê È E³4q\* @ È  
 p ÈF 0 é# = òCi &Ci È È6< D =F2 Å ¾ ÎLu Å+X È X)à Î+O#k ] \* \ , Lî8 Ø Î  
 )à Å !" È.D0! 0 ZQ x D Î Lu Å+XQ , ' Ò?òAô ' é# \_ . ÿCXGÿAô , ' .D0!Gý&é Å

### 1. 2. 3. 2 客观图像质量评价方法

Ò?ò . ÿCXGÿAô ' é# \_ 77a/è ê, ' k?ò ?Aö T Ý È6< k?±FJE÷ - 8 F65 j ~  
 - •, ' é# •\*0û 0 Z Q » È ) µAô . ÿF >|-( £, ' 4\*6F 1Ç È p6< Ç ` µAô . ÿ, ' CX  
 Gÿ l Å³, \*6 #- , ' \_ ® ` 0/ý > ê-l k?òAô ' é# -( 08\$, ' . ÿCXGÿ , ' Aô ' é# Å Ò  
 ?ò . ÿCXGÿAô ' é# § 91° ... Å § Å Å+X # 1y H&é È i ž ) ò63 . ÿ, ' ÍÇ†0; Ö È  
 k?± 6 j ~ ò63 Å Full Reference ÈFR Å . ÿCXGÿAô ' ÅG 6 ò63 Å Reduce Reference È  
 RR Å . ÿCXGÿAô ' ¼ ò63 Å No Reference ÈNR Å . ÿCXGÿAô ' 9 W2« Å  
 Å1 Å ~ ò63 . ÿCXGÿAô ' é#  
 ~ ò63 . ÿCXGÿAô ' é# Å FR-IQA ÅÈ \_ 7 X Š a-O . ÿCXGÿ , ' Aô#{ & È 94ÿE÷ H  
 F 4\*6 D ¼ ~1V 8 ê-l?ö?ù O. , ' Q CXGÿ Î û . ÿ OE j ò63 ÈFJE÷AÑ1Ç Î û . ÿ ¼ a-O  
 . ÿ, ' 2 È OE j a-O . ÿCXGÿ , ' Aô#{ 7 ö È>'Gÿ . ÿ, ' a-O0; Ö Å • a \_B\$ ~ ò63 .  
 ÿCXGÿAô ' é# \_ 7M0?± ~G ò63 . ÿ Ý, ' Aô ' é# Å ~ ò63Aô ' é# J/ý J g È"  
 E³4ÿ ", ' 9 w éB Å mean square error ÈMSE Å¼ l š" Å peak signal-to-noise ratio,  
 PSNRÅ

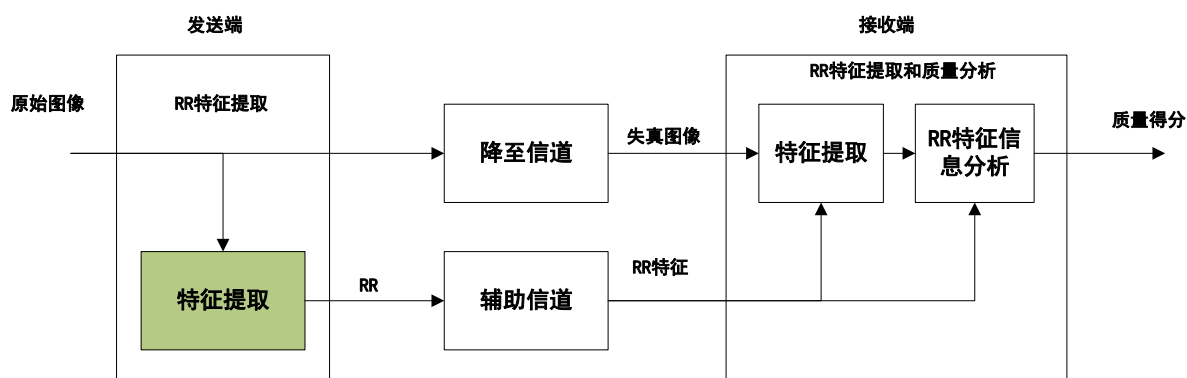
w éB é# \_FJE÷F@ Z" E³ ò63 . ÿ > a-O . ÿ ÿ3P {L\$, ' 2 W ÈFJE÷F Z  
 2 •.ž È a-O . ÿ, ' a-O0; Ö Å PSNR ý P, ' \_ . ÿ, '\$5 Ö È l 7 7 l \_ 0 W 'Gÿ  
 ¼ š j Ö, ' " l È v X Ò?ò . ÿCXGÿAô ' ; È . ÿG- \_+X/è ", ' ‡ •>~ /j ÿ3P, ' Å  
 !" ÈG÷+X . ÿ, ' 0 W ÿ3P l / 0 W 'Gÿ Å

F T/ý é# , ' \CXG- \_ 0 g, ' ÈG- \_FJE÷F@ Z AÑ1Ç ò63 . ÿ ¼ µ # {Aô . ÿ T65 {L\$  
 , ' l È l ° l OE j>'Gÿ µ # {Aô . ÿ, ' Aô#{ 7 7 l Å v j ê-l # ö.ž, ' ... y`  
 ' {L\$, ' 2 È p È \* ¾F 0 \CX, ' MSE ¼ PSNR Aô ' é# ¼ k?òAô ' é# 9 , W  
 , ' 2 Å ¾ \_ È \* ¾ ê2«?ö?ù3+5 Å human visual system, HVS Å, ' . ÿCXGÿ , ' Aô ' é#  
 ÅF 6<+O ÈF X 0 È0; Ö : È Q ¶ Ò?ò . ÿCXGÿAô ' é# > k?òAô ' é# , ' 08\$ W Å  
 Mannos ¼ Sakrison<sup>[17]</sup> \_OÆ »5 8 ê2«?ö?ù(© WF >| . ÿCXGÿAô , ' .D0!65 È FJE÷  
 y 5, ' ?ö Ö ÎP¼Añ > XNÁ 93 \$ µ ê-l § 9 VFJ% # ~, '(© W È l D Ø , \* ¶ >~Eî ? Ö  
 )" • O Ö - Å contrast sensitivity function ÈCSFÅ 3W Ö-pC° •C° J, ' 1Ç# G- 0 û63  
 <•5 8 HVS (© W È" ² ÖTô K1y ê <sup>[18]</sup>5 8 HVS, ' Eé5H Å Þ Ö ú4é\*6(© W È) . ÿF  
 >| w 2 l 6@ Å SVD ÅÈ \*, ' 0/ý \* ¾ HVS (© W> w 2 l 6@ T655 8, ' . ÿCXGÿ , '  
 Aô ' 1Ç# xWang 1y ê <sup>[19,20]</sup>FJE÷ wAîHVS (© W k?±+X • . ÿ ], ' 5 ' ÝF 0(©&é È

\* ¶ 0/ý \* ¾5 ´-(l Ö\*6Aê Ästructural similarity ÈSSIM Å,´ . ýCXGý ,´ Aô '1Ç# ×  
 1y1y Ä ! ]" E³4ý ",´ T Z HVS Q » \_ \* ¾4+O\*6 – ¼ ó\*6 –9ç Ç,´ ê2«?ö?ù3+5 }1  
 (© W • \*0û,´ ê2«?ö?ù Q » È6 [ \_ Ö daly visible differ re-nces predictor ¼ Sarnoff visual  
 discrimination model<sup>[21]</sup> ÄL¿ > 9 , J –65 ) SSIM 1Ç# F >| iF È ! ] Wang 1y ê<sup>[20]</sup> J,  
 ) SSIM 1Ç# ) . ýF >| CXGýAô ',´ 5 Ì > k?òAô ' 9 , W,´ 2 È ½!Q \* ¶ 0/ý )  
 . ýF >| £ w5 ´-(l Ö " E³,´ \*6Aê Ämean structural similarity ÈMSSIM Å<sup>[22]</sup> È • £ \*  
 ¾ J j Ö5 ´-(l W Äp-( } 08\$ W63<• È9 LIU 1y ê<sup>[23]</sup> \*,´ \* ¾4-( } 08\$ W,´ . ý  
 CXGýAô Ç# ¼ Zhang 1y ê \*,´ (© ±-( } (l Ç# Ä FSIM Å<sup>[24]</sup> È-( ) ¾ SSIM •B\$ È  
 B 2« é# =M0?± •63 . ý,´ )" Ö ú Þ Ö 3P È v-( ) ¾ SSIM 2«1Ç# ,´ Aô '5 Ì •  
 B\$ ÈB 2« é# = \_ , - Ä

Ä2 ÅG 6 ò63 . ýCXGýAô ' é#

G 6 ò63 . ýCXGýAô ' é# Ä RR-IQA ÄÈ \_ 7 ¯+X Ĩ . ý,´ G 6 Ý •Aô#{ . ý,´  
 CXGý Ä(" ~ ò63 •B\$ È³ M0?± Ĩ . ý,´ 0 Z F65 J Z(© ± l Ö j ò F >| CXGý,´ Aô  
 ' È = ò W W ý A ¶9ç ,´ Lî Ö È • ý ? ¶FJ Gý Ä X ÎLu Ä+X ] È ¼ æ,´ Ĩ . ý9ç  
 Lî Ö-( f W È v9ç Ĩ . ý,´ G 6 Ý l-( ) é C,´ J ÄG 6 ò63 . ýCXGýAô ' é# ,´  
 1Ç# Ĩ\*6 v æ² ; . 1-1 /j Ä RR-IQA 1Ç# k?±+a T éM' ´ @ È x9ç Ĩ . ý,´ (© ±  
 Ý ú -( < ,´ é ? ) µAô#{ . ýF >|-( < ,´ (© ± Ý í Èf > ½" E³ 6 Ä ò63 . ý  
 ,´ (© ± Ý ¼ a-O . ý,´ (© ± W,´ 2 W È p6<9ç a-O . ý,´ a-O Ö Ä



. 1-1 G 6 ò63 . ýCXGýAô ' é# 5 ´.

Fig.1-1 The structure chart of reduce reference image quality asseement

+a : pF È . ÈG 6 ò63 . ýCXGýAô ' é# ,´ Gý&é ¼ Lî&é X ¾ + ® 8F2,´ (© ±  
 Ý ÄG 6 ò63 . ýCXGý1Ç# 9D .1y ê<sup>[25]</sup> \*,´ 0/ý \* ¾ Ç %ö Ö,´ . ý00+¿>~ /j,´ é# È  
 ! ) 6@ >9ç Ç,´ 4 Z € V3+ F >| CSF Ù7Ì È 6 l Ö j ò63 . ý(© ± F >| CXGýAô ' Ä  
 Ä3 Å ò63 . ýCXGýAô '1Ç#

ò63 . ýCXGýAô '1Ç# Ä No Reference Image Quality Assessment ÈNR-IQA Å ø0  
 j-" . ýCXGýAô ' Ä Blind Image Quality Assessment ÈBIQA ÄÈ \_ 7 X"Ñ 9 + ... Ĩ . ý

Ÿ, ' õ â ; È i ž - 8 F65 j ~ - • 1y é# 9ç μAô#{ . Ÿ, ' Aô#{ l Ä- ( ) ~ ò63  
 ¼G 6 ò63Aô ' é# • B\$ È < -'f ò63Aô ' é# Î)àLî Ö" E³ = r È v X ÎLu Ä+X ] È  
 Ĩ . Ÿ 08\ , Lî9ç Ç Äp È M0 ò63 Ĩ . Ÿ + ... Ÿ, ' ò63Aô ' é# Ä+X \$ - È)à  
 ú, ' . ŸCXGÿAô ' , 'Gý&é.D0! k?± \_J, ) ¾ ò63, ' .D0! Ä ò63 . ŸCXGÿAô ' é# k  
 ?± 6 j 3 2« ÖM' A(© È a-O . ŸCXGÿAô ' é# ÄMŽ(© È a-O . ŸCXGÿAô ' ¼ \* ¾ j ~ -  
 • . ŸCXGÿAô ' é# Ä  
 M' A(© È a-O é# k?± \_J, ) 0/ý a-O2« », 'Aô ' é# È" ²J, ) . Ÿ Q2ú Ä . Ÿ  
 š Ä JPEG »5Y ÄJPEG2000 »5Y ¼ ‡ x Ä1y È l ]" E³ h?ñ, ' \_J, ) . Ÿ, ' Q2ú a-O  
 ¼ š a-O, 'Aô ' é# .D0! Ä.D0!" E³ ~# , ' \_ \* ¾ Q2ú a-O, ' . ŸCXGÿAô ' È 9 \* ¾  
 Eé5H Ÿ 2, ' È ² Ö Wang 1y ê<sup>[26]</sup> \*, ' i ž ð#{ , ' = <Eé5H j Ö ŸF >|AÑ 1Ç Q  
 2ú Ö, ' . ŸCXGÿAô ' 1Ç# È Ferzli ¼ Karam 1y ê<sup>[27]</sup> \*, ' \* ¾ ?ù Q2ú ¼ HVS AÑ1Ç  
 . Ÿ Q2ú Ö, ' . ŸCXGÿAô ' 1Ç# È Marziliano 1y ê<sup>[28,29]</sup> \*, ' \* ¾ Sobel 1Ç €AÑ1Ç . Ÿ  
 , ' £ wEé5H í Ö È œ j Q2ú Ö `AÑ, ' . ŸCXGÿAô ' 1Ç# x 9 \* ¾ Ÿ3P5 AÑ Ÿ, ' È ² Ö  
 Crete 1y ê<sup>[30]</sup> \*, ' \* ¾ . Ÿ-(Fë Ÿ3P , ' & Ö Ÿ F • AÑ1Ç . Ÿ Q2ú Ö, ' . ŸCXGÿ  
 Aô ' 1Ç# È Tsomko ¼ Kim 1y ê<sup>[31]</sup> \*, ' \* ¾ . Ÿ-(Fë& Ö, ' 2 é , ' F W ? • AÑ  
 1Ç Q2ú Ö, ' . ŸCXGÿAô ' 1Ç# x 9 \* ¾ , ' È ² Ö Marichal 1y ê<sup>[32]</sup> \*, ' \* ¾ 8\*8  
 W ?, ' /è "‰ V ' Ä discrete cosine transform, DCT Ä • `AÑ . Ÿ Q2ú Ö, ' . ŸCXGÿAô  
 ' 1Ç# ÄJ, ) š a-O È Meer 1y ê<sup>[33]</sup> \* 0 /ý i ž = < 6EØ), ' é 2AÑ1Ç \* . Ÿ  
 , ' š é , ' . ŸCXGÿAô ' 1Ç# È Tai ¼ Yang 1y ê<sup>[34]</sup> \* ¶ 0/ý i ž Sobel 1Ç €AÑ1Ç .  
 Ÿ5 , ' Eé5HL8 l È l ) ~ ¾ L8 l , ' Ÿ3P&éG÷+X Laplacian 1Ç €AÑ1Ç š , ' 7 ö , ' .  
 ŸCXGÿAô ' 1Ç# xJ, ) JPEG a-O È Pan ¼ Lin 1y ê<sup>[35]</sup> \* ¶ 0/ý \* ¾ ‡Eé+|, ' 5 AÑ .  
 ŸCXGÿAô ' 1Ç# Ä  
 MŽ(© È a-O é# k?± \_J, ) M' A(© È a-O 63<• 0/ý a-O õ â ; , ' Aô ' é# F >|  
 , ' & h.D0! È l - , ' \_ .D0! 0/ý 1V 8 T/ý a-O F J/ý a-O < & ^ X, ' õ â ; Aô ' é# Ä  
 jF /ý Aô ' é# = f ¾ a-O . Ÿ, ' 2« » È p ÎLu Ä+X \$ ~# È < & • \$ 1V 8 ê-l  
 , ' O. Ä  
 \* ¾ j ~ - • é# k?± \_FJE÷ ð ". CXGÿ, ' . Ÿ ] \*7- O ý P . ŸCXGÿ, '(©  
 ± ò È |F >|AÝ4ó - • È \*0û 0 Z 6 À Q » È f > È ° μAô#{ . Ÿ, ' -( Ä, '(© ± ò  
 EÄ • ` 6 À Q » ] È Ñ#{ a-O . Ÿ, ' . ŸCXGÿ ÄF /ý é# , ' Aô#{ 5 ì 08\ H ¾ +X -  
 8N'#{ \* • , ' 5 ì È v j ~ - • 9 - • E÷0; È p È F /ý é# 08\ " - 8 é# 8á, '  
 &L\$ \$K- Ä Kang 1y ê<sup>[36]</sup> \* ¶ 0/ý Y+X §0 /Ž4ÿ5•5 (convolutional neural networks,  
 CNN), ' Q » ) . ŸCXGÿF >|Aô ' È Li 1y ê<sup>[37]</sup> Y+X - y , /Ž4ÿ5•5 Ä GRNN Ä, ' Q »  
 ) . Ÿ , ' CXGÿF >|Aô ' Ä

### 1.3 图像质量评价算法评价指标和常用数据库

p 20 F4Ú80 α 0 û È 4/ý . ýCXGÿAô '1Ç# 4ç4ç#¼)à \* • È!ÿ/ý1Ç# G- 9 48  
) (©, ' é È8# úF "Ñ 95 0 \* 0 -, '1Ç# Ä v \_ È1Ç# , 'Aô ' x Ì \_ VE³ - È IM0?±  
0 Z5 0, ' 7 ö •>'Gÿ Ä F È j ¶ é i" )!ÿ/ý1Ç# , ' H Ó È W J . D0!65 °8 !, '  
1Ç# X 0 È œ 0, ' . ÿ ž Ä :F >|#{B Äœ j . ýCXGÿAô ' . D0!, ' 0 ZGý?±4ô @G 6 È  
\\8²OÆ x û4ý . ýCXGÿAô '1Ç# , ' h+XAô ' 7 7 ú Z h+X, ' . ýCXGÿAô ' ž Ä Ä

#### 1.3.1 评价指标

p 20 F4Ú80 α ` ú Y È . ýCXGÿAô ' , '1Ç# "4ÿ 9 , J , J ¶ È!ÿ 0/ý1Ç# G-  
9 48 , ' MD È² ...Aô 'F È1Ç# , ' H Ó W ' Û A . Ff -, ' . ýCXGÿAô ' é# , 'Aô#{  
5 Ì ÄB > k?òAô '5 Ì 9 , -, ' 08\$ W È 08\p 08\$ W Ä...B3 W ¼ ö.ž W 9 Z éM' •  
>'Gÿ Ä ! ] È 08\$ W \_ 7AîÄÑ, 'Aô '1Ç# X = <, '# {B g \ ; , ' B m 7- ? È • a \_  
B\$Aô '1Ç# ?±7- # Ä+X x...B3 W \_ 7AîÄÑ, 'Aô '1Ç# , 'Aô#{ l ¼ k?òAô#{ l, ' F?ô  
» 0 g È • a \_B\$³ ?± 9-( l, ' ...B3 W x ö.ž W \_ 7AîÄÑ, 'Aô '1Ç# , 'Aô#{ l?± > k  
?òAô ' l, ' B m 7- ? Ä ;M' û4ý Z" E³ h+X - Aô ' 7 7 Ö  
Ä1 Åß, Ð D , 1y4x-( £3+ Ä Spearman rank ordered correlation Coefficient, SROCC  
1Ç# œ ?² ; Ö

$$SROOC = 1 - \frac{6}{n(n^2 - 1)} \sum_{i=1}^n (r_{xi} - r_{yi})^2 \quad (1-1)$$

! ] È ! ] r<sub>xi</sub> Ä r<sub>yi</sub> 6 [ \_ x Ä y ) Ä ç G, ' Ä ç } 5ž È n j#{B , ' g \ Z Ä

(2) 4i ' , Ð D -( £3+ Ä Linear Pearson Correlation Correicient, LPCC Ä , 1Ç# œ ?  
² ; Ö

$$LPCC = \frac{\sum_i (s_i - \hat{s}) * (s_{pi} - \hat{s}_p)}{\sqrt{\sum_i (s_i - \hat{s})^2 * \sum_i (s_{pi} - \hat{s}_p)^2}} \quad (1-2)$$

! ] È s<sub>i</sub> > ~ / j, ' \_ k?ò Ç 6 Ä MOS F DMOSÄ s<sub>p</sub> > ~ / j, ' \_ \* ¾ , - >, ' . ÿ  
CXGÿN'#{ Ç 6 Ä

Ä3 ÅKL " Ö Ä Kullback-Leibler divergence È KLD Ä<sup>[38]</sup> Ä • 0 KL D / ë ¼ -( )' ä È³  
\_+X •#{Gÿ T Z ²) • ö Ö - 6 3 2 È !1Ç# œ ?² ; Ö

$$KLD(p|q) = \sum_i p(i) \log\left(\frac{p(i)}{q(i)}\right) \quad (1-3)$$

! ] È P > ~ , ' \_²) • ö Ö - +O @, -O Î-\$ é . P 4 È q > ~ , ' \_²) • ö Ö -





= <, ' a-O . ý È 15 \* ¶(-) Ä, ' 6 k?òAô 6 l Ä Differential mean opinion score È  
 DMOSÄ DMOS , ' 193 \$ j [0,100] È ! D DMOS IC° ÖF ¾ 0 È I > . ý, ' CXGý  
 C° - Ä ! ] 799 a-O . ý 5 174 u Q ß Q2ú Ä Gaussian blur, Gblur Å a-O . ý , 174 u, -  
 š Ä White Noise ÈVN Å a-O . ý È 233 u JPEG »5Y a-O . ý È 227 u JPEG2000ÄJPEG2K Å  
 »5Y a-O . ý È 174 u > F0 Ä Fast Fading, FF Å a-O . ý Ä  
 CSIQ . ý CXGýAô ' ž Ä 9 ĩ û . ý 30 u È ú+aF 30 u . ý > }+O \*, ' 866 u  
 a-O . ý È 15 \* ¶(-) Ä, ' 6 k?òAô 6 l Ä DMOSÄ DMOS , ' 193 \$ j ÷ 0,1 ũ È !  
 D DMOS , ' IC° ÖF ¾ 0 > . ý, ' CXGýC° - Ä ! ] 866 a-O . ý 5 150 u Q2ú a  
 -O . ý È 150 u, - šN# a-O . ý È 150 u JPEG »5Y a-O . ý È 150 u JPEG2000 »5Y a  
 -O . ý È 150 u)" Ö a-O . ý Ä  
 TID2013 . ý CXGýAô ' ž Ä È 5 JPEG »5Y È JPEG2000 »5Y È Q ß Q2ú È Q ß  
 š Ä gaussian noise ÄÈ)" Ö i Ä contrast change ÄÈ79 â š Ä impulse noise ÄÈGý F  
 š Ä quantization noise Ä1y j 24 /ý = <, ' a-O2« » . ý È j 3025 u . ý È 5 ĩ û  
 . ý 25 . ý È ú+a 25 u . ý 6 [ ) ! ý /ý a-O2« » 4ýE÷ 5 /ý = <0; Ö, ' a-O>}+O \*, '  
 3000 u a-O . ý È ý /ý a-O2« » w 9 125 u È 15 \* ¶ p 9 . ý, ' k?òAô 6 l Ä mean  
 opinion score È MOSÄ MOS 193 \$ j ÷ 0,9 ũ È ! ] MOS IC° ÖF ¾ 0 È IB\$ > . ý  
 , ' CXGýC° Ä

#### 1.4 论文研究内容和组织结构

\ · k?±.D0! , ' \_ ) = < Ö?ò . ý CXGý , ' Aô '1Ç# , ' H5j&é ¼F2+X93 \$F > | )" 6 Ä È ÄiÄÑ 0 Z . ý CXGý , ' Aô '1Ç# .D0!3+5 È )CXGýAô '1Ç# F > |-\$?ò, ' )" 6 Ä È  
 ! °CXGýAô '5 ĩ ^ Ø` Excel ž Ä ] È é ĩ+X g -; )" !ý Z1Ç# , ' Aô '5 ĩ Ä i  
 ž!ý Z1Ç# , ' Aô '5 ĩ È • )" 6 Ä 1Ç# pF2+X' a-O2« » È j X ĩ Lu Ä+X ]F9 Aô '  
 1Ç# È \*6Aê Í ž Ä !" FF ÄiÄÑ ¶ 0 Z ¼!Q 0 , ' Ö È ÄiÄÑ 0 Z\$+ Ð à1Ç# , ' Q » Ä  
 f \*)à ¶ à, ' CXGýAô '1Ç# F+X g \* ¶ à, ' CXGýAô '1Ç# È G- 9'—B Q »\$+ Ð à  
 1Ç# È f > X ) à1Ç# F > |Aô ' ¼ )" 6 Ä Ä \ , ' § f1 8² 1 Ä² ; Ö

1\ 1 1 Ö5 Aê Ä \1 OÆ x û4ý ¶ . ý CXGý , ' Aô '1Ç# .D0!3+5 Q » x+O, '6ü Ý ú  
 .D0! , ' ? y È !IQ p 9 Z é A 6 [ û4ý ) . ý CXGý , ' Aô '1Ç# .D0!3+5 Q » , ' .D0!)à(æ È  
 £ Ö MATLAB GUI ?ö FCXGýAô '3+5 .D0!)à(æ È CXGýAô '1Ç# Aô " E³.D0!)à(æ È  
 . ý CXGýAô '1Ç# .D0!)à(æ x f > X û4ý ¶ . ý CXGý , ' Aô '1Ç# , ' Aô '7 7 ú ĩ h+X  
 Aô ' ž Ä È 0 > X k f û4ý \ , ' k?± µ é ¼5 ' Ä

1\ 2 1 Ö-( £ ° \_ > \*6Aê \*.p Ä \1 k?± û4ý ¶ \* ¾ MATLAB GUI ?ö F . ý CX  
 GýAô '1Ç# .D0!ÄiÄÑ, ' -( £ ° \_ Ä OÆ x p3+5 , ' ÄiÄÑ)ß ³F > |L@F È !IQ ½ û4ý

MATLAB GUI ?ö F+|M', ' ° \_\*6Aê ¼ MATLAB GUI 3+5 AîAÑ, 'Gý&é È'f > û4ý  
MATLAB GUI > ž Ã, 'F Õ é ? Ä

1\ 3 1 Ö .ÿCXGÿAô '1Ç# Ä\1 k?± L@F, ' \* ¾ ~ ò63, ' .ÿCXGÿAô '1Ç# È  
ú \* ¾ ò63, ' .ÿCXGÿAô '1Ç# Ä

1\ 4 1 Ö \* ¾ MATLAB ?ö F, ' .ÿCXGÿAô ' 3+5 .D0! > Î)à Ä\1 OÆ x p 3+5  
AîAÑ, ' \* \Ï I \* È)AîAÑE÷0; kM0?±63<•, ' L?F >| 6 Ä È! G \*3+5 AîAÑ, '!•PÔ È  
!!Q ½ 6 Ä3+5 6?± Î)à, ' Î7- È) ! 6 ÄAîAÑ \* ?ö F .ÿCXGÿAô '3+5, ' k?± Q ± È  
! )!ÿ Z Q ± 5F0; Î)à ¼ Î7-#{B È0 > ½ )F9 F >| ÎP¼#{B, ' .ÿCXGÿ1Ç# W7-F  
>| )" 6 Ä Ä

1\ 5 1 Ö k5 > ... K Ä\1 k?± \_ ) \* ¾ MATLAB GUI ?ö F .ÿCXGÿAô '1Ç#  
.D0! pF >|, ' k?± Æ È ! ) Z •, ' ÆF >| ¶ ... K Ä

## 1.5 本章小结

\1 OÆ x û4ýB.NÈ, ' x+O6ü Ÿ ú !.D0! ? y È !!Q ½ û4ýB B.NÈ, ' .D0!)à(æ È'f >  
XL@F.ÿCXGÿAô '1Ç#, 'Aô ' 7 7 ú ! h+XAô ' ž Ã È0 > X k f û4ý \., ' k  
?± µ é ¼5 ´ Ä

## 第二章 相关技术与理论基础

L¿-p ‡.ÿ 4\*6 ° \_,' FO ... È.ÿCXGÿAô ' ° \_ • X = Ý,' ... ¼ ¼ ' ÈC°  
 •C° J,' .ÿCXGÿAô ' 7 7 ÄF 6<+O Ä 0 éM' È GUI ?ö F+|M', 'AîAÑ • ,ú#q>| È  
 \3+5,'.D0! • \_C» ¾F T&é ÄB 3+5,'AîAÑ \* ¾ GUI,' H&é ÈÀÙ+X g X =. Ff1Ç  
 #,' § f,' ý Œ ö å ; È ¯+XB 3+5 È ! î)à-( Ä,' İ7-?±"r Ä6< D °Gý&é-\$ Œ n/j X  
 GUI+|M' : È+X g7- O i ž+|M' : p n/j,' İ7-5 ì È-\$ Œ > ¶,'. Ff 04ø5 ì ÄB 3+  
 5 .D0!5 .ÿCXGÿAô '1Ç#,' 7 7 )" 6 Ä È ¶ 0 Z , -,' £ ÈT ! \_ ) .ÿCXGÿ  
 Aô '.D0!,' M -65 È FJE÷ O ÙB 3+5,'.D0! È X = Z ¶ @ 1Ç#,'\*6Aê.D0!  
 ú —>|E÷0;,' ö å ; È\$5 > ¶,'. Ff 4 Z1Ç#,' H Ó Ä

### 2.1 系统的运行环境

B 3+5,'.D0!AîAÑ > î)à 6 Ä \_ X MATLAB È,' GUI £ :F >|AîAÑ ! î)à /  
 -O,' È p ÈB 3+5,'F >|)ß ³ \_ Œ

1. .œ &)ß ³

CPU ŒIntel ÄR ÄPentium processor T4500 CPU 2.3GHz

µ ^ Œ 2GB

.œ- Œ 100G

2. Eÿ &)ß ³

ý Œ3+5 ŒMicrosoft Windows 7

0 § Œ MATLAB 2012B

ž Ä Œ Excel 2007

### 2.2 MATLAB GUI 的相关理论和技术

GUI .'+|M' ³7-5 +X g È 0 Z C ¾\*6@ È ý Œ1° ..., ' ?ö F+|M' È 0 Z  
 MATLAB GUI ?ö F+|M' - • > V X ¾B ý Œ+|M', ' ¯+X İ §0; Œ ú+|M' : 4 Z x  
 & ¼: ..., ' ý Ä ú & > ö.ž Œ Ä GUI ?ö F+|M' k?±+a ; 92« \* \s3P ' @ [40-42] Œ

(1) 4ô &

X MATLAB GUI 5FEÁ+|M' ] È x,'F9N© ² Œ9Jþ ÄM' ¯ Ä. \5FEÁ v Ä71®1y È  
 !ÿ 0 ZG- \_ ?ö F .'+|M', '4ô & ÄJ, )4ô &,' î)à é ? ¼ İ7- È4ô & W8\$ 6 j 9  
 2« Œ . ' F x & ÈM‰ 1 x & È: ... ¼ € 73+ Ä

(2) . '0Ç

X MATLAB GUI +|M' ] È!ÿ 0 Z4ô &G- òN« X . ÿ, ' n/j0Ç ] Ä 5FEÁGUI 4ô & & È ÿ n/j0Ç 08\ J8 Ø K \* È • F9 +X figure - • K \*0ª, ' . ÿ n/j0Ç Ä

(3) Ä

f+X g )4ô &F >| ý Æ È ð £+XUP 7F >| ... +F9 F65K^~ EÃ • Ý1y ý Æ & È GUI . '+|M' òN«F >|-( Ä, ' ý Æ È þ6<0; ¿ ] òN« J 9-( Ä, ' - F >|AÑ1Ç Ä

## 2.3 MATLAB GUI 图像质量评价系统的设计重点

X . ÿ CXGÿAô 1Ç# .D0! ] Èÿ ZAô '1Ç# ú² ...F9 Aô '1Ç# 1yG- \_?±"r?± 9 ò • Î)à È" ² Ö . ÿCXGÿAô '1Ç# , ' Î)àM0?± 9 µAô#{ . ÿ Ä F Ĩ . ÿ Å , ' }7- Î )à Ä p È XAîAÑ MATLAB GUI ?ö F3+5 , ' & ÈM0?± +X g i ž8 !EÃ • , ' ò • F >|3+5 , ' ý Æ Î)à Ä " ² Ö+X g FJE÷8 +aF9 .(w • F >|CXGÿAô ' & ÈM0?±63<• .(w Ý ò , ' ^ ØL NÈ È úB ò , ' PFB L NÈ x < & È j ) . ÿF >|CXGÿAô '1Ç# )" 6 À È p È f ) . ÿF >| = <4x [ , ' 4\*6 , ' & Ä² Ö š 4\*6 ÅÈM0?± EÃ • š 4\*6 , '4x [ Ä !" È ) ¾² ... Î)à ò , '8 Ê yL NÈ \_AîAÑ \3+5 , 'Gý&é { 0 Ä F È ) ¾ = < € GUI +|M' ú: ...N© {L\$ ¼ x & {L\$, '6,,3+ ÈG- \_FJE÷ 5F É B3 - • Î)à È< - , 'B3+X I k?± \_FJE÷ )B', ' ô • Î)à È p È² ...9ç Ç )B', ' ô 6 \_ £K^ Ä 9 ¶8 Ê y ò ¼ ô ÈFÓ 0 I Ç63<• , ' £ \_² ... X = < , ' x & ¼ GUI ]-( Â PFB ! I È I \_3+5 F >| , ' £K^ Ä

### 2.3.1 自定义参数

8 Ê y ò Ĩ7- Q ‡ k?± \_j GUI ý Æ+|M', ' > Î)à0; ¿ È ž ÈX g 8 Ê yEÃ • ž È ^3+5 9+X g 7 Ê , ' é ? ë 4\*6 Ä MATLAB GUI ?ö F+|M' È , ' Z h+X )B v - ²; >~ 2-1 p/j Ö

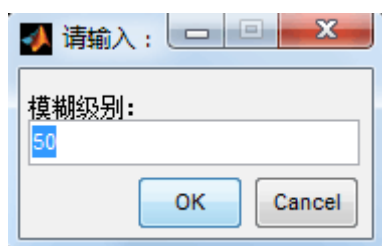
>~ 2-1 MATLAB ] È , ' )B v-\$ ÖB3+X - [40]

- =	- Ĩ7-
dialog	K * žFJ )B v
errordlg	K * *Kl /j v
inputdlg	K *EÃ • /j v
uiputfile	K * 7 ö , ' • & ^ )B v
questdlg	K * L )B v
uigetfile	K * 7 ö , ' f 0 • & )B v

```

! ]+X • Î)à ò 8 Ê y, ' Ì7-, ' - k?± 9          inputdlg 'Äuigetfile T Z Ä
inputdlg - k?± +X • 8 Ê y ž2« », ' ò È - B3+X I ? j Ö          answer =
inputdlg(prompt,dlg_title,num_lines,defAns) È ! ]          answer ¼ prompt G- _K Ö , ' cell
4ô È 6 [>~/jEÄ • vEÄ • ž, 'F I ¼ )B v:, ' /jAý x          dlg_title >~/j )B v, '
7NÈ xnum_lines >~/j )B v ], 'EÄ • v, ' >| x          defAns >~ )B v ]EÄ • vU AÔ, ' n
/j I Ä 28 Ê y . ý, ' Q2úa-O0; Ö È Î)à .1 ²; ÈF >|#{B 5 ì ²; . 2-1 p/j Ö
image=getimage(handles.axes1);
prompt={'模糊级别: '};
def={'50'};
answer=inputdlg(prompt,'请输入: ',1,def);

```



. 2-1 8 Ê yEÄ • )B v

Fig. 2-1 input dialog of custom

```

uigetfile - k?± _+X • 8 Ê y f 0 . & ž Ä ² .mat È.bmp È.m 1y ÄÈ\3+5 k?±
63<•, ' _+X • F9 . ý Ä - B3+X I ? j Ö [FileName, PathName, FilterIndex] =
uigetfile(FilterSpec, Dialog_Title, Name) È ! ] FileName, PathName ¼ FilterIndex 6 [ _
7+X gF9 , ' . & = Ä . & ` pD ' ¼ . &2« » x FilterSpec _ 7 6?±F9 , ' p 9 . &
, '2« » x Dialog_Title _ )B v, '7NÈ È Name >~, ' _U AÔF9 , ' . & = Ä

```

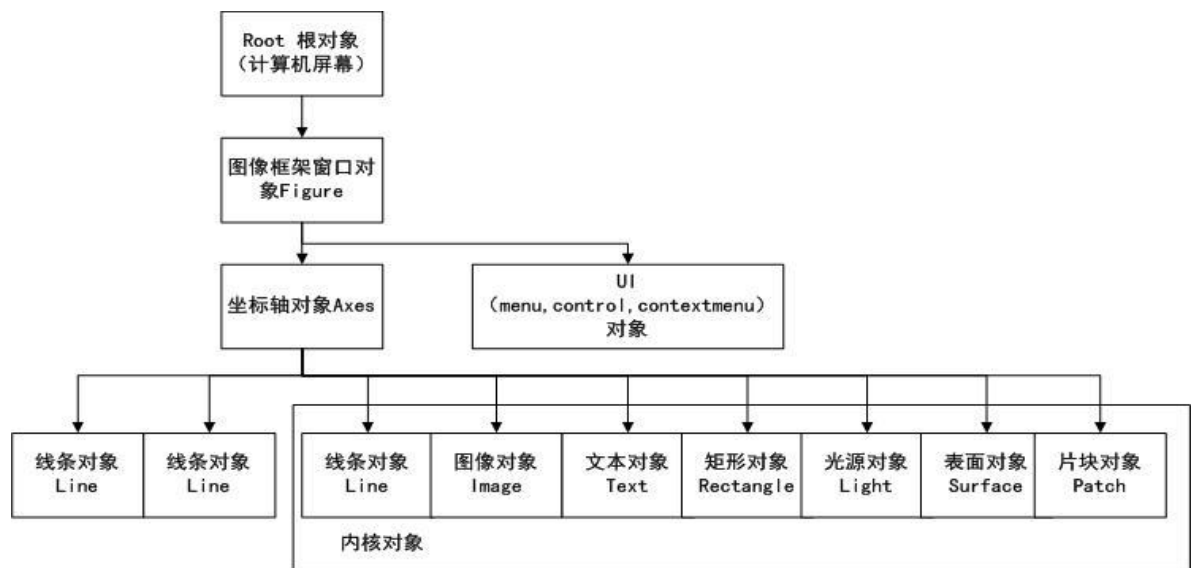
### 2.3.2 句柄

```

MATLAB B @0 ] ž ?ö F ° _ ], ' 4/ý . ' s3P È ÎLu : a _ íB' . ' )B', '
Î » Ä MATLAB X K *F È . ' )B' Î » & È JF 0 Z 9 7AöF Z )B' Î », '
! È0 {j )B' Î », ' ô [40] ÄMATLAB GUI +|M'5F0;, ' h ó _ ô . ', ' Ä+X È )
ô . ', ' 6 ¶ @ 6 Ç . ' +|M', '5F É $ Ð é C Ä
ô . ' _ 04ô Å r . ' - , ' =0 ÈF È - +X • X MATLAB ]+O @ . ' È ³
È ¶ ) . ', 'Q 4x x f Ä * \M # _ Ö MATLAB , 'ÿ 0 Z ?ö FG 6 a _ 0 Z )B' È
ÿ Z )B' G- 9 0 Z _ 0 7/j1V ÈF a _ ô [41] ÄFJE÷ ) ô . ', ' ý Œ È a )B
ô . ' ) Ä, ' )B' F >| x f Ä
MATLAB ]+a . ' - x+O, 'G- _ . ' )B' È 5 . '0Ç Ä ∈ 7Eα1y ÄF È )
B' 9(f )B' ¼ ∈ )B' 4ô @ r!Q5 ' ÈÄÑ1Ç j • ... _ i ) B' È _ p 9 )B', '(f â x . '0Ç
_ i )B', ' ∈ )B' x ∈ 7Eα ¼+X g _ . '0Ç , ' ∈ )B' x4ï ' Ä · \1y _ ∈ 7Eα )B'

```

, ' € )B' Ä ! ] 4 Z . ' )B' {L\$, ' £3+ ² ; . 2-2<sup>[40-44]</sup> p/j Ö



. 2-2 )B' r!Q5 ' .

Fig. 2-2 The structure chart of object hierarchy

! ] È 4 . ' )B', ' ô ž l ? ² ; >~ 2-2 p/j Ö

>~ 2-2 ô ž l ? <sup>[40]</sup>

. ' )B'	ô ž l ?
i • ...	0
. '0Ç	¤ È>~ /j, ' _ . '0Ç -
! ³ )B'	) Ä, '1V&é

MATLAB GUI 5F0; ] k?±, ' ô . ' - 9 ; Z È ² ; >~

2-3 p/j Ö

>~ 2-3 ô . ' - <sup>[40]</sup>

-	- ĩ7-
set(handle, 'name', value)	Aĩ5ž )B', ' Ž W È handle >~ /j )B', ' ô È name ¼ value 6 [>~ /j ô, ' Ž W ¼ Ž W ĩ Ä
get(handle, 'name')	9ç )B', ' Ž W È handle >~ /j )B', ' ô È name >~ /j B ô , ' Ž W Ä
gcf	9ç f } . ' , ' ô
gca	9ç f } € 7E¤, ' ô
gco	9ç f } )B', ' ô

### 2.3.3 数据的传递

) ¾ GUI +|M' x & {L\$, 'I PFB ¼ GUI +|M' {L\$, 'I PFB L NÈ È k?± 9 ; /ý  
 é ? Ö

Ä1 Å Y+X ~ p Gÿ global PFB ò ÄF /ý+X • PFB ž, ' é ? \_ 01° ..., ' È 08\  
 " E³F2+X ¾ GUI +|M' µ, ' x & ú = < GUI +|M' L\$, ' ž PFB Ä jB3+X ~ p Gÿ  
 global & ÈG÷+X, ' \_ global+ ò , ' l ? È p È f ~ p GÿF >| i, ' & l ÈM0?±  
 Xlÿ Z+X `B ~ p Gÿ, ' éF >| i È = ò é CFP @0; ħ \*KI È6< DF .d • ¶0; ħ, '  
 1>õ W Ä

Ä2 Å5 8 ô handles ¼ - guidata • PFB ò ÄF /ý+X • PFB ž, ' é ? \_FJ  
 E÷ handles. ò = ò È guidata(hObject,handles) , ' l ? È p È X < 0 Z GUI +|M' µ  
 PFB ž, ' & l È é C +O ô handles , ' l>Û F 0 Z ô handles p / Ä

Ä3 Å Y+X GUI +|M' \DÛ, ' varargout{ } ¼ varargin{ } • PFB ž Ä ! ] varargout{ }  
 \_+X • PFBF ò , ' x varargin{ } \_+X • PFB EÄ • ò , ' Äf+X gEÄ • ž, ' & l È-\$  
 Õ )B ž, ' 4\*6 - F >|B3+X Èf > Y+X handles. ò =varargin{1}, handles. ò  
 =varargin{n} , ' l ? •9ç EÄ •, ' ò Ä ! ] varargout{ } ¼ varargin{ } \_ T ZK Õ  
 F, ' cell 4ô Ä /ý PFB ž, ' é ? " E³F2+X ¾ k GUI +|M' ¼ € GUI +|M' {L\$, ' PFB Ä

Ä4 Å Y+X UserData PFB ò ÄF /ý PFB ž, ' é ? k?± \_ X GUI +|M' µG÷+X, ' È  
 ³ \_-\$ ÕFJE÷ )B, ' UserData ž W l X 4 Z callback - {L\$F >| ž, 'B+ ý Õ Èv  
 Y+XF /ý é ? PFB ò , ' } \_ òN« 6M0?± PFB, ' ž ^ Ø ` (© È, ' )B' ] Ä<-f1° ... È  
 v \_F /ý é ? , ' 5jL\$ \_lÿ Z )B, ' UserData ž W l 7- ^ Ø 0 Z ž Gÿ Èp Èf 9  
 0 Z Ú)ß Gÿ, ' žM0?± PFB ^ Ø & È² l+XF /ý é ? PFB È l J?¶- { }, ' l È6<  
 7-9ç B Ú)ß Gÿ, ' 0 > 0 Z ž Gÿ Ä

Ä5 Å Y+X save ¼ load Äimportdata Å PFB ò ÄF /ý é ?, ' ž PFB È k?±#¹ ú, '  
 \_?± x+X save ^`.œ- : È l ? j Ö save Ä'\*.mat', ' ò ' Äx'f > X Y+X load F65  
 importdata • ðE- ž È l ? 6 [ j Ö load \*.mat , ò =importdata(\*.mat) È T/ý  
 ò , ' é# = <&é \_ È Y+X importdata 9ç Ç, ' l \_ 0 Z5 ' f È+X g -\$ Õ ~+X È  
 6< Y+Xload 9ç Ç, ' l \_ ^ Ø ` MATLAB, ' Õ jL\$ ] È+X gM0?±FJE÷ -;B3+X Ä j  
 F /ý PFB ž, ' é ? M0?± ).œ- F >|B+ È È p -( ) •B\$ ÈFO Õ 9&é ' ÈFJ h \_ XM0?±  
 ^ Ø F65 PFB WGÿ ž Gÿ &G÷+X Ä

### 2.3.4 算法的封装

) ¾ 0 Z Ä+X »3+5 •B\$ È X ~+X { } òlÿ Z - G-4ô \* @ 0 Z x f \_ òN« Ä ~+X  
 65-\$ ÕFJE÷+|M' ý Õ È =M0?± ¶@ - Gÿ, '1Ç# AíAÑ ¼ Î)à Ä ! 1>õ 7 j Ö deploytool Ä  
 i \* )B v Èf > Í!Q j - - = È lF9 ^ }5ž È ;!QB3+XB - , ' & l È l  
 -\$ ÕB3+XB - . & È f'f È² ÌM0?± i - µ é, 'B È IM0?±F >| ý5FB Ä

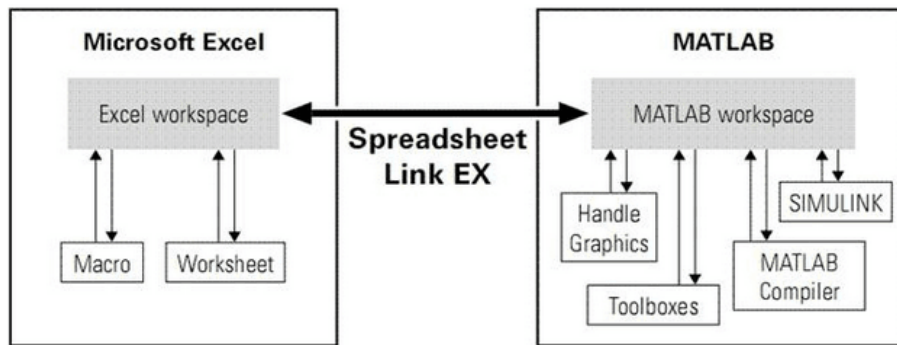


## 2.4 MATLAB 与数据库的连接

L¿-pMATLAB,´~# Ä+X È C°•C° J,´ê~+X MATLAB B @0F>| ÎP¼ /-O Äà ú È  
MATLAB "4ÿ =! X ÎP¼ /-ON¶ êM,-€ È X ÎLu Ä+X3+5 éM' È • 0 û 9, J ê  
X.D0! ¶ Ä !" È ²...° MATLAB ¼ ž ÄF Ö X 0C\$ È I \_ òN«@ ã,´L NÈ { 0 Ä  
- } È£ ¾ MATLAB ¼ ž Ä,´F Ö k?± é ? 9 ÖMATLAB ¼ SQL ž Ä È MATLAB  
¼ Excel ž Ä ú MATLAB ¼ Access ž Ä Ä\ · k?± û4ÿ MATLAB ¼ Excel,´F  
Ö ~+X Ä

Excel § 9 j W,´>~| 4\*67- È,´< & • § 9 j W,´ ž 5 AÑ ¼ n/j7- È È p È  
X MATLAB 5F0;M0?±+X` ž ^ Ø & È , J.D0!65 J G÷+X Excel F Ö,´ é ? È °  
ž ^ Ø ` Excel ] Ä MATLAB > Excel F Ö5F0;´ é ? k?± 9 ; T/ý Ö

Ä1 Ä Y+X Windows 3+5 ;,´ & Excel Link • Î)à ÄF /ý é ? \_ 0 h?ñ,´ È ³ =  
õ7a/è Excel )ß ³ a ¼ MATLAB F >|F Ö ~+X Ä Excel Link & k?± 9 È 11 Z  
- • ) MATLAB F >|F Ö ¼ ý œ Ä MATLAB F >|F Ö,´ œ é ? ² ; . 2-3 p/j Ö



2-3 MATLAB > Excel,´F Ö é ?

Fig. 2-3 connection method of MATLAB and Excel

Ä2 Ä Y+X · & , •,´ é ? • Î)à ÄF /ýF Ö é ? È h+X,´ 9 MATLAB 8 V,´ , •  
, \* - Ö xlsread ¼ xlswrite Ä !B3+X | ? j Ö A=xlsread Äfilename,range ÄÈ ! ] A >~  
/j Excel · &B+ ` MATLAB ],´ = ‡ È filename >~j pM0 , • ` MATLAB ],´ · & È  
range >~j filename 6?± , • ` MATLAB ],´ ž93 \$ ÄL"F T Z - { F ÈF -  
+X - load ¼ importdata • Î)à ) · &,´ , • È ú-\$ Ö X MATLAB œ jL\$ :,´:  
... ? ],´ importdata 9JP Î)à · &,´ , • Ä

## 2.5 本章小结

\1 k?± ÿF ¶ \* ¾ MATLAB GUI ?ö F £ ,´ ° \_\*6Aê Ä x p MATLAB GUI  
5F0;´ ° \_\*6Aê \*.pF>| û4ÿ È ½ p MATLAB GUI ?ö F5F0; Î)à,´ ° \_Gý&é È l-p

Gý û4ý ¶ × f3+5 F >| )B', ' ô È MATLAB GUI ?ö F+|M' , ' ž PFB é ? È ú  
MATLAB > ž Ã, ' /ýF Õ é ? Ä

### 第三章 图像质量评价算法

. yCXGyAô '1Ç# .D0! û ¼ ~ ò63 . yCXGyAô ' È² 0 h?ñ, '5 '-(l ÖÄ SSIM Å  
1Ç# È w é Ä MSE Å1Ç# È l š" Ä PSNR Å1Ç# 1y Ä v j X ÎLu Ä+X ] È ò  
63 . y ,Lî9ç Ç È p È ò63, ' . yCXGyAô ' .D0! ÄF 6<+O Ä)à X ò63, ' . yCXGy  
Aô ' "4y @ j ¶ . y 4\*6, ' &é.D0! Ä" E³ h?ñ, ' ò63 . yCXGyAô ' 6 j 9 W2« Ö-\$  
Ö 'FP 8 - ÈL\$ Ö 'FP ò63 . y ¼ j ~ - • Ä

#### 3.1 全参考图像质量评价算法

##### 3.1.1 结构相似度算法

5 '-(l Ö1Ç# SSIM Ästructural similarity Ä<sup>[45]</sup> \_ 0/ý+X •>'Gy T P . y Ä £ Ī .  
y ¼ a-O . y Ä-(l 0; Ö, '1Ç# 7 7 Ä1Ç# MD \_FJE÷ . y y3PL\$, '-( £(© W ÈÄÖ j ê  
-l j ~?ö?ù, ' k?± OE+X \_ . y ], '5 ' Y Äk?±FJE÷ÄÑ1Ç ò63 . y ¼ a-O . y {  
L\$, ')" Ö Ä contrast index ÄÄÖ Ö ∈ Äluminance index Ä¼ . y ±5 ' ∈ Ästructure  
index Ä {L\$, '-(l Ö È•ÄÑ1Ç a-O . y ¼ ò63 . y, '5 '-(l Ö Èp6<ÄÑ1Ç a-O . y, '  
CXGy Ä

$$l, c \text{ ¼ } s \text{ 6 } [ > \sim / j ] \text{ p } \ddot{O} \in \ddot{E}) " \ddot{O} \in \acute{u} 5 ' \in \ddot{E} : j ] \text{ p } \ddot{O} \in l, ' \hat{E} y \text{ œ } ?$$

$$^2 ; \ddot{O} \quad l(x, y) = \frac{2\mu_x\mu_y + c_1}{\mu_x^2 + \mu_y^2 + c_1} \in \text{I93 \$ j } [0, 1] \times ) " \ddot{O} \in c, ' \hat{E} y \text{ œ } ? ^2 ; \ddot{O}$$

$$c(x, y) = \frac{2\delta_x\delta_y + c_2}{\delta_x^2 + \delta_y^2 + c_2} \in \text{I93 \$ j } [0, 1] \text{ s } ' \in s, ' \hat{E} y \text{ œ } ? ^2 ; \ddot{O} \quad s(x, y) = \frac{\delta_{xy} + c_3}{\delta_x\delta_y + c_3} \in$$

$$\text{I93 \$ j } [-1, 1] \ddot{A}$$

$$: j ] \in \mu_x \in \mu_y \text{ 6 } [ > \sim / j, ' _ \text{ ò63 . y ¼ a-O . y, ' p } \ddot{O} w l \times \delta_x \in \delta_y \text{ 6 } [ > \sim / j, '$$

$$_ \text{ ò63 . y ¼ a-O . y, ' p } \ddot{O} 7 \ddot{o} \times \delta_{xy} > \sim / j, ' _ \text{ ò63 . y ¼ a-O . y, '-(£3+ \times c_1 \ddot{A}$$

$$c_2 \text{ ¼ } c_3 \text{ 6 } [ _ j \text{ ¶Lb! ' 6!ý jM\& È1Ç _ ?"Ñ ? y6<Äî5ž, ' , '!" Ä5 8 p } \ddot{O} \ddot{A})"$$

$$\ddot{O} \text{ ¼ } 5 ' \ddot{Y} 965 \ddot{A} \ddot{N} 1 \text{Ç Ç } ^*, ' 5 '-(l \ddot{O} \quad \text{SSIM}, ' \hat{E} y \text{ œ } ? ^2 ; \ddot{O}$$

$$\text{SSIM}(x, y) = [l(x, y)]^\alpha [c(x, y)]^\beta [s(x, y)]^\gamma \quad \ddot{A} 3-1 \ddot{A}$$

$$: j ] \in \text{SSIM}(x, y) \text{ I93 \$ j } [-1, 1] \ddot{A} \text{ a-O . y } \text{ A } \text{ ¼ } \text{ ò63 . y } \text{ B }, ' 5 '-(l \ddot{O}$$

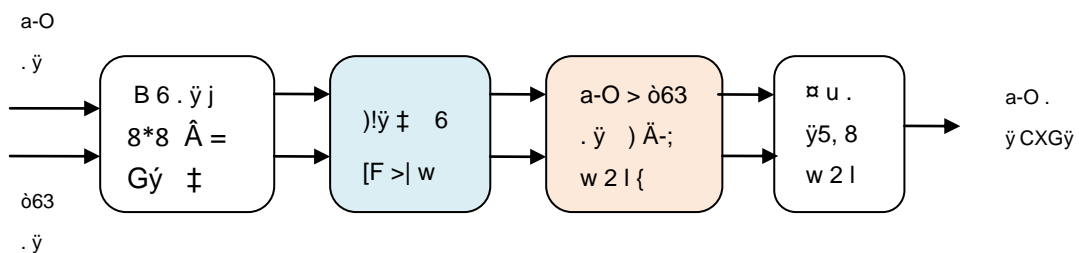


, ' I È ! ° I OE j > ' Gÿ a-O . y , ' Aô { 7 7 I Ä v j ê - l # ö . ž , ' ... y ` '   
 { L \$ , ' 2 È p È \* ¾ F 0 \ C X , ' MSE ¼ P S N R Aô ' é # ¼ k ? ò Aô ' é # 9 , W , '   
 2 [49] Ä ¾ \_ È \* ¾ ê 2 « ? ö ? ù 3 + 5 Ä H V S Ä , ' . y C X G y Aô ' é # Ä F 6 < + O È F X 0 È 0 ;   
 Ö : È Q ¶ Ò ? ò . y C X G y Aô ' é # > k ? ò Aô ' é # , ' 0 8 \$ W Ä

### 3.1.4 奇异值分解算法

w 2 I 6 @ 1 Ç # Ä Singular Value Decomposition È S V D Ä ³ \_ 0 / ý 6 . L e ) @ F , '   
 I l Ç # [50-52] Ä j . y • + X ¼ 5 \$ F 6 5 9 5 \$ . L e > ~ / j È p • ) . y F > | w 2 I   
 6 @ È ) . y F > | w 2 I 6 @ > È . y w 2 I > ~ ) à , ' \_ . y , ' \ C X 6 < = \_ ? ö ? ù , ' ( © W È   
 ! D ³ , ' 0 c È W , - Ä S V D , ' 1 Ç # È y \_ Ö ² ! Î Ä = Ä L e A ∈ R<sup>m×n</sup> È I ^ X m L f ! “   
 Ô . L e Ä G y . L e Ä U ¼ n L f ! “ Ô . L e Ä G y . L e Ä V È ^ Ç   
 A = U · S · V<sup>T</sup> Ä 3-5 Ä

! j È S = diag(δ<sub>1</sub>, δ<sub>2</sub>, ..., δ<sub>i</sub>) È δ<sub>i</sub> > 0 È i = rank(A) 6 < D p 9 ) @ s 3 P , ' I 9 s 3 P p ?   
 ` W x ) à \* ! Q F B y , ' C » i Ä U È V 6 [ j # w 2 I . L e È ! ) Ä , ' s 3 P u<sub>i</sub>, v<sub>i</sub> 6 [ j   
 A , ' # w 2 I A G y È S , ' , ' i Z = j 0 , ' ) @ s 3 P ' @ , ' A G y j A , ' w 2 I A G y [53] Ä   
 w 2 I 6 @ , ' 1 Ç # M D j [51] Ö Æ x 6 [ ) ò 6 3 . y ¼ a-O . y F > | 8 \* 8 , ' , ' 6 @ - ; È   
 ° . y 6 @ Ä = G y , ' ? ‡ È ! ) ! y 0 Z ? ‡ F > | w 2 I 6 @ x f > È 6 [ Ä Ñ 1 Ç ò 6 3 .   
 y ¼ a-O . y : - ( ) Ä ‡ , ' w 2 I , ' l × 0 > È ) p 9 ‡ , ' w 2 I { F > | 5 , 8 È Ç   
 ` a-O . y ¼ ò 6 3 . y , ' l È 6 < Ä Ñ 1 Ç \* a-O . y , ' C X G y Ä 1 Ç # v . ² ; 3-1 . / j Ö

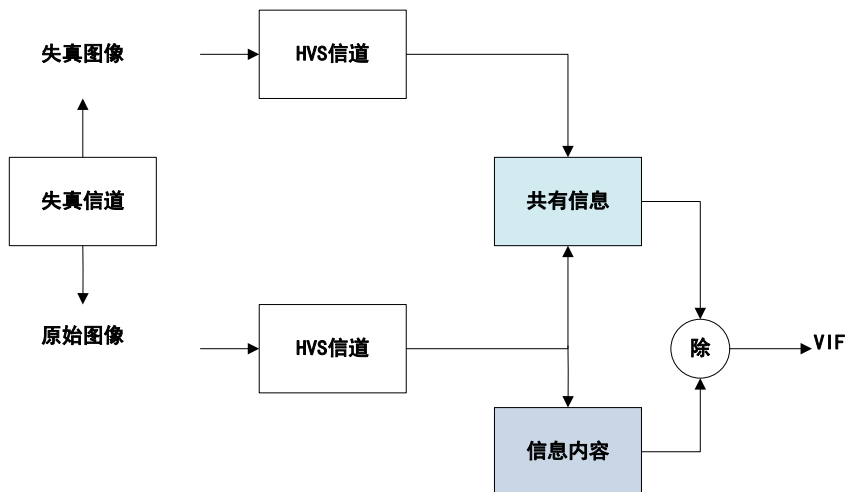


. 3-1 \* ¾ w 2 I 6 @ , ' C X G y Aô ' 1 Ç # v .

Fig.3-1 framework of the quality assessment algorithm based on SVD

### 3.1.5 信息保真度准则

Y -O Ö ö l Ä Visual Information Fidelity È V I F Ä [54,54] È ³ \_ Sheikh 1 y ê [55-57]   
 \* , ' 0 / ý p Y F J ¼ j Û , ' @ Ö • Aô ` . y C X G y , ' é # Ä " é # , ' Aô ` 2 î . ž Ö k ? ±   
 ã ¾ 5 Ä Ñ . y \$ Ä Ä . y a-O F f ¼ ê 2 « ? ö ? ù a-O F f 9 6 5 { L \$ , ' £ 3 + Q » Ä l 1 Ç # v .   
 ² ; . 3-2 p / j Ö



. 3-2 ?ö?ù Y -O Ö1Ç# v .

Fig.3-2 framework of Visual information fidelity algorithm

!1Ç# >~Eî ? >~j j Ö

$$VIF = \frac{\sum_{k=1}^k I(C^k; F^k | z^k)}{\sum_{k=1}^k I(C^k; O^k | z^k)} \quad \text{Ä3-6 Å}$$

! j È C = {c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, ..., c<sub>n</sub>} >~j n ZLç j. Gÿ È c<sub>i</sub> \_ p ?# ∈ V Gý =, ' 6 ‡ ]Lç j  
 , '3+ . Gÿ × O ÈF T65 6 [>~j ] û ò63 . y Ãa-O . y Äl X z ". , ' õ å ; È  
 C ¼O {L\$, ' Â Y>~j j Ö

$$I(C; O | z) = \sum [h(c_i + n_i | z_i) - h(n_i | z_i)] \quad (3-7)$$

C ¼F {L\$, ' Â Y>~j j Ö

$$I(C; F | z) = \sum [h(c_i + v_i + n_i | z_i) - h(v_i + n_i | z_i)] \quad (3-8)$$

! j È h(x) >~j, ' \_6,,3+Lç j. Gÿ x , ' Þ 6'å È n >~j, ' \_ ?# 3+ ;,) 0ûQ ß  
 ,- š Ä

## 3.2 无参考图像质量评价算法

### 3.2.1 基于特定失真的质量评价算法

#### 3.2.1.1 高频相似性结合 SSIM 算法

B 1Ç# k?± \_ \* ¼Q NÁ-( £ W5 85 ´-( l Ö SSIM ,´ 0/ý1Ç# [58,59] Ä X 3.1 8² ]  
 9B 4ö û4ý SSIM 1Ç# ,´ MD È XF a =C^F ¶ ÄB iF SSIM 1Ç# ,´ MD k?± \_ Ö x  
 ) a-O . yFJE÷ ?# 6@ ) . yF >| 6@ È 6 [9ç a-O . y X ²-\$ Ä"d £ ¼ )@ 4i 9  
 Z é A :,´Q NÁ 6Gy I<sub>d</sub><sup>v</sup> Ä I<sub>d</sub><sup>h</sup> ¼ I<sub>d</sub><sup>d</sup> × f > X 6 [r I<sub>d</sub><sup>v</sup> Ä I<sub>d</sub><sup>h</sup> ¼ I<sub>d</sub><sup>d</sup> 9 ZQ NÁ 6Gy {L\$,´5  
 ´-( l Ö SSIM(I<sub>d</sub><sup>v</sup>, I<sub>d</sub><sup>h</sup>) [57] È SSIM(I<sub>d</sub><sup>v</sup>, I<sub>d</sub><sup>d</sup>) ¼ SSIM(I<sub>d</sub><sup>d</sup>, I<sub>d</sub><sup>h</sup>) × f > X ) 9 ZQ NÁ 6Gy {L\$  
 ,´5 ´-( l Ö "r £ w È • £B 1Ç# ,´Aô#{ l ÄÄÑ1Ç œ ? ² ; Ö  

$$HFSSIM = \sum_{i \neq j} SSIM(I_d^i, I_d^j) \quad (3-9)$$

! ] È i, j ∈ {v, h, d} Ä

#### 3.2.1.2 基于高频结构相似度的信噪比

B 1Ç# k?± \_ \* ¼Q NÁ-( £ W5 8 l š" PSNR ,´ 0/ý1Ç# [59,60] Ä X 3.1 8² ]  
 9B 4ö û4ý PSNR 1Ç# ,´ MD È XF a =C^F ¶ ÄB iF PSNR 1Ç# MD \_ ÖÖÆ x ) a  
 -O . yFJE÷ ?# 6@ ) . yF >| 6@ È 6 [9ç a-O . y X ²-\$ Ä"d £ ¼ )@ 4i 9 Z é  
 A :,´Q NÁ 6Gy I<sub>d</sub><sup>v</sup> Ä I<sub>d</sub><sup>h</sup> ¼ I<sub>d</sub><sup>d</sup> × f > X 6 [r I<sub>d</sub><sup>v</sup> Ä I<sub>d</sub><sup>h</sup> ¼ I<sub>d</sub><sup>d</sup> 9 ZQ NÁ 6Gy {L\$,´ l  
 š" PSNR È Aà j Ö PSNR(I<sub>d</sub><sup>v</sup>, I<sub>d</sub><sup>d</sup>) È PSNR(I<sub>d</sub><sup>v</sup>, I<sub>d</sub><sup>h</sup>) ¼ PSNR(I<sub>d</sub><sup>d</sup>, I<sub>d</sub><sup>h</sup>) × 0 > X ) ! 9 ZQ NÁ  
 6Gy {L\$,´ l š" "r £ w È £ jB 1Ç# ,´Aô#{ l Ä œ ? ² ; Ö  

$$HFPSNR = \sum_{i \neq j} PSNR(I_d^i, I_d^j) \quad \text{Ä3-10 Å}$$

! ] È i, j ∈ {v, h, d} Ä

#### 3.2.1.3 结构清晰度模型

ò635 ´\$5 Ö (No-Reference Structural Sharpness,) 1Ç# \_ 0/ýJ, ) . y Q2ú,´  
 . yCXGyAô '1Ç# [61] ÄB 1Ç# ,´ k?± MD \_ ÖÖÆ xFJE÷ % # ~ j a-O . y ´FP 0 u2« l  
 ¼ İ û . y,´ ò63 . y Ä wAî a-O . y j I<sub>d</sub> È l ò63 . y I<sub>r</sub> = LPF(I<sub>d</sub>) È ! ] % # ~ G÷

+X7×7 Dδ<sup>2</sup> = 6, 'Q ß £% % # ~ x!!QG÷+X Sobel 1Ç €<sup>[62,63]</sup> 6 [9ç a-O .ÿ I<sub>d</sub> ¼ ò  
 63 .ÿ I<sub>r</sub>, ' ß Ö ÿ È 6 [9ç Ç I<sub>d</sub> ¼ I<sub>r</sub>, ' ß Ö .ÿ G<sub>d</sub> Ã G<sub>r</sub> × f > ® \* !AÑ1Ç ß Ö .ÿ  
 G<sub>d</sub> ] ß Ö ÿ" E<sup>3</sup> ` ü, ' N Z .ÿ € ‡ Ä ! ] 08\ õ å ; N=64 ÅÈ Aà j x<sub>i</sub> È  
 {i=1,2,3,... ÈN} È !" ® \* ò 63 .ÿ, ' ß Ö .ÿ G<sub>r</sub> ]-( ) Ä, ' ‡ Aà j y<sub>i</sub> È  
 {i=1,2,3,... ÈN} × 0 > i ž œ ? Ä3-1 ÅAÑ1Ç<sub>i</sub> È y<sub>i</sub>, ' SSIM(x<sub>i</sub>, y<sub>i</sub>) È Ç \* ! NRSS, '1Ç  
 # œ ?<sup>2</sup>; Ö

$$NRSS = 1 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N SSIM(x_i, y_i) \quad \text{Ä3-11 Å}$$

### 3.2.1.4 基于HVS的JPEG算法

\* ¾ ê-l j ~?ö?ù HVS, ' iF JPEG 1Ç#<sup>[64,65]</sup> \_ X4ÿ " JPEG 1Ç#<sup>[66,66]</sup>, ' \*.p :5  
 8 ¶ ê-l?ö?ù(© W ÈFJE÷"r pG é ?, ' é ? ° ê-l O ¢CÓ, 'G 6 \* • Èœ j .ÿ  
 ÿ • F > |CXGÿAô' È | ) \*, ' O ¢CÓG 6F > | 4\*6 ÈAÑ1Ç .ÿ, ' ‡ x Ä B È ê-l O  
 ¢CÓ ‡ {L\$, '5 )B A úE÷M&&é)· ZC È 0 > X ) 9 Z(© ± 3PF > | Ð s È"r, ' .  
 ÿCXGÿAô' Q » Q Ä wAî .ÿ ‡ Aà j I<sub>b</sub>, b=1,2,...n, n j ê-l O ¢CÓ, ' k ‡ Ä l .

.ÿ ‡, ' é ¼ ÈAÑ1Ç œ ?<sup>2</sup>; È | ] δ(i, j) j é Ä

$$\delta(b) = \sum_{(i,j) \in I_b} \delta(i, j) \quad \text{Ä3-12 Å}$$

AîL8 l j T ÈD T = λδ(b)<sub>max</sub> ÈI<sub>k</sub> = {I<sub>k</sub> | δ(b) > T, k < n} È | I<sub>k</sub> jF9 , ' .ÿ ‡ È

k jF9 , ' .ÿ ‡ ÄB 1Ç# ] T = 0.75δ(b)<sub>max</sub> Ä

Ä1 Å xAÑ1Ç ‡ x Ä B È !AÑ1Ç œ ?<sup>2</sup>; Ö

$$B_v = \frac{1}{m([n/8]-1)} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{[n/8]-1} |d_v(i, 8j)| \quad \text{Ä3-13 Å}$$

! ] È m, n 6 [ > ~ / j .ÿ, ' K<sup>-</sup> È í × B<sub>v</sub> j<sup>2</sup>- \$ é A :, ' ‡ x Ä È < \*6AÑ1Ç" d £ é A

:, ' ‡ x Ä j B<sub>h</sub> Ä

Ä2 Å ½AÑ1Ç ê-l O ¢CÓ ‡ {L\$, '5 )B A Ä !AÑ1Ç œ ?<sup>2</sup>; Ö



$$[j] \dot{E} \quad A_v j^{2-\$ \acute{e} A : , ' 5 ) B} \quad \dot{E} < ^* 6 \text{ AÑ1Ç} " d \pounds \acute{e} A : , ' 5 ) B} \quad j \quad A_b \ddot{A}$$

$$ZC_v = \frac{1}{m(n-2)} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n-2} z_{C_v}(x, y)$$

0 > X 6 [AÑ1Ç 9 Z(© ±, "d £ é A ¼ ²-\$ é A :, ' £ w l ÈA à j A ÈB ÈZC Ä p  
È \* ¾ HVS, ' JPEG iF 1Ç#, 'AÑ1C œ ? ²; Ö

$$\begin{aligned} & \{ \alpha, \beta, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3 \} \in G \text{ - " . , ' } \ddot{A} \quad Q, ' \text{ 193 \$ } \_ \quad [-12, 12] \dot{E} \text{ IC}^0 \text{ W } \dot{E} \text{ } > \sim . \ddot{y} \\ & , ' \text{ CXG } \ddot{y} \text{C}^0 \text{ - x } \acute{y} \{ \text{ I . } \ddot{y} \text{ CXG } \ddot{y} \text{C}^0 \text{ } \ddot{A} \end{aligned}$$

#### 3.2.2.1 盲图像质量指标

$$Biq_i = \sum_{i=1}^5 p_i \cdot q_i \quad (3-17)$$

BIQI k?±1Ç# !•PÔ j ÖOÆ x X3 Z j Ö 3 Z é A : -+X ü!" Ô 9/7 ?# ' È9ç Ç  
 € V € Èf > X -+X - yQ ß 6 3 Ä GGD Å Q » )F È €F >| ò F Ä - y Q ß 6  
 3 ÄGGD Å œ ? j Ö

万方数据

! ] È  $\mu \delta^2 \gamma$  6 [ > / j a-O, ' w l Ã é ¼ '(æ ò Ä ! ] È  $\alpha = \beta \gamma / 2 \Gamma(1/\gamma)$  È

$b = (1/\delta) \sqrt{\Gamma(3/\gamma)/(1/\gamma)}$  È  $\Gamma(\cdot)$  > ~ gamma - È ! > Ê î ? j Ö  $\Gamma(x) = \int_0^\infty t^{x-1} e^{-t} dt$  È ! ]

$x > 0$  È 6 3, ' ò Ä  $\mu \delta^2 \gamma$  Å ¯ + X · ) ^ [70] \*, ' é # F > | A ô ` Ä ° 9 ç Ç, ' ò  $\delta^2$  È

¸ X 3 Z j Ö È 3 Z é A : 4 ô @ 0 Z 18 5 \$, ' A G ÿ È ! " > / j . ÿ, '(© ± A G ÿ Ä ° ž Ä

] , ' a-O . ÿ 6 @ A Ý 4 ó L ö ¼ # { B L ö T 2 « È ¯ + X V 9 ' A \* - Ä radial-basis, RBF Å, ' \_

1 A G ÿ j v-SVM 6,, < (© ± A G ÿ 6 a-O . ÿ 6 j 5 W a-O 2 « » È • £ JPEG2000 È PEG È

W N È B l u r È F F Ä

### 3.2.2.2 自然图像质量评价算法

NIQE Ä Natural Image Quality Evaluator Ä é # <sup>[71,72]</sup> G ÷ + X 6 \* 9 6 ‡ L \$ G ý 8, ' é ? )

. ÿ )" Ö , 0 F F > | 6 ‡ Ä j ê - l ) ¾ )" Ö " E³ W, ' . ÿ j \$ Ð • O È p )

} M' Ç ` , F È . ÿ F > | 1 Ç F 9 È i ž æ ? Ä 3-18 Å Ä Ñ 1 Ç ! ÿ Z ‡ , ' p G )" Ö , ' w l È 1 Ç

F 9 ¶ V 8 ² ; ' & ' . ÿ ‡ F > | (© ± È  $\delta(b) > T$

$(T = p \cdot \max(\delta(i, j)), i \in [1, M], j \in [1, N], p = 0.75)$  Ä

) : 0 ! • P Ô 1 Ç F 9 Ç ` , ' . ÿ ‡ È ¯ + X ) 0 ¯ y Q ß Q » Ä GGD Å \* 0 û Q » È Ç ` \*

¾ 0ª & é, '(© ± GGD( $\alpha, \beta$ ) Ä < & 6 [ p Z A Ä 4 å A Ä k ) @ 4 i Ä ÿ ) @ 4 i 4 Z é A )

-( F è ÿ 3 P ¯ + X M Ž ) 0 ¯ y Q ß 6 3 Q » Ä AGGD Å \* 0 û Q » È 6 [ Ç ` (© ±

AGGD( $\gamma, \beta_l, \beta_r, \eta$ ) È j Ç ` 16 Z ò Ä 5 j Ç ` 18 Z (© ± Ä) < 0 Z . ÿ ¯ + X 0 F F è

1 Ç # F > | ; G ÷ g È f > ½ + X < g, ' é # Ç ` 18 Z (© ± ò È 0 u . ÿ 5 j Ç ` 36

Z (© ± ò Ä

### 3.2.2.3 基于失真辨识的图像真实性和完整性评价算法

DIIVINE È ~ 0 Distortion Identification-based Image Verity and INtegrity

Evaluation <sup>[72,73]</sup> Ä 1 Ç # O Æ x ) a-O . ÿ ¯ + X x é A, ' H ‡ „ ? # F > | 2 j Ö 6 Z é A

6 @ È f > ½ ) | F > | H ‡ „ ? # ' È 9 ç Ç 24 Z ò È ! ) F È ò F > | 0 3 + G, ' 5

Ä Ñ (© W È ! " Æ j ÿ F a-O . ÿ, ' 5 Ä Ñ A G ÿ Ä A k ? ± F J E ÷ ; T ! • • Y + X F È (© ±

A G ÿ Ö

Ä 1 Ä Ä ö [ . ÿ > Û J Z a-O 2 « [ { 0 j ý, ' ²) · x

Ä 2 Ä 6 (© ± A G ÿ P 4 ` ! ÿ Z a-O 2 « » C X G ÿ A ô 6 : Ä

°:F F >| 6@ 9ç Ç, ' 12 Z ò Aà j  $d_a^\theta$  𐄂 > X )  $d_a^\theta$  F >| ̄ yQ ß Q » Q Í!Q  
 9ç Ç = < j Ö = < é A ; , ' 24 Z ò È = < j Ö < é A , ' 7 Z ò È 12 Z = < j Ö ;  
 , ' ( £ (© W ò È 30 Z0³L\$-( £ (© W , ' ò È ú 15 Z < j Ö = < é A ; , ' ò Ä 0  
 > X5, 8F 88 Z ò F >|CXGÿAô' Ä

### 3.2.3 基于机器学习的质量评价算法

#### 3.2.3.1 遗传算法优化的BP神经网络

F‡ P1Ç# H F, ' BP /Ž4ÿ5•5 \_ 0/ýJ, ) Q2ú a-O . ÿ, ' ò63Aô'1Ç# <sup>[74]</sup> È ³ k  
 ?± \_ FJE÷BP /Ž4ÿ5•5 F >|AÝ4ó ÈÀîAÑ 0 ZAô' Q » Ä1Ç# AîAÑ MD \_ ÖOÆ x ) . ÿF  
 >|N' 4\*6 È ² ì µAô#{ a-O . ÿ \_ <sup>TM</sup>8ç . ÿ È l x ° . ÿF >|& Ö F 4\*6 È f > X ° .  
 ÿEœ F @ W ? j512×512 l ? È V l a-\$ Õ ) a-O . ÿF >| W ? l ? , 'Eœ' ÈAà j  $I_d \times$   
 !!QG÷+X ~FJ% # ~ j µAô' . ÿ 'FP 0 u ò63 . ÿ  $I_r$  È l j ÎP¼Añ > ~FJ% # ~F9  
 9×9 W ? & x ì 0 - È X Y+X .)^ [58] ], ' é ? • µAô' a-O . ÿ  $I_d$  ¼ ò63 . ÿ  $I_r$   
 , '5 '(© ± ÿ È FJE÷AÑ1Ç  $I_d$  ¼  $I_r$  , ' \$5 Ö È œ j ³ {L\$, '5 '-( l Ö x f > XG÷+X  
 \* ¾& Ö j+O. Le ¼ \* ¾ ?# ' T/ý é# •  $I_d$  ¼  $I_r$  , ' 4é\*6(© ± È !AÑ1Ç  $I_d$  ¼  $I_r$   
 , ' 4é\*6(© ± -( l Ö x 0 > X AÑ1Ç \* , ' 4é\*6-( l Ö ¼5 '-( l Ö œ jAÝ4ó Q », 'EÃ • l È  
 " » . ÿ ž Ä ], ' Q2ú a-O . ÿ ∈ Ä , ' k?òAô' l DMOS œ jAÝ4ó Q », 'EÃ \* l È  
 AîAÑ 0 Z[291] ...LÀ r, ' BP /Ž4ÿ5•5 Aô' Q » Ä  
 ! j4é\*6-( l Ö , 'AÑ1Ç œ ? ² ; Ö

$$D(X_{I_d}, X_{I_r}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_{I_d}(i) - X_{I_r}(i))^2} \quad \text{Ä3-19 Å}$$

œ ? ], '  $X_{I_d}$  ¼  $X_{I_r}$  6 [ > ~  $I_d$  ¼  $I_r$  , ' 4é\*6(© ± AGÿ È i > ~ AGÿ , '5\$ Ä

### 3.3 本章小结

\1 k?± û4ý ¶ . ÿCXGÿAô'1Ç# ], ' ~ ò63 ¼ ò63 T W2«1Ç# , '4ÿ "1Ç# M  
 D È ú l Î)à é# Ä j3+5 1Ç# Aô' Ä Q ‡ ÈAô'1Ç# )" Q ‡ ú1Ç# Aô' Q ‡ , ' -  
 Î)àG 6 È È ¶1Ç# Î)à!•PÔ Ä

## 第四章 基于 MATLAB 可视化图像质量评价系统研究与实现

MATLAB B @0 !j W, ' . LeF 1Ç7- È ¼ §1á, ' 0 È ¯ Ç ! X G JN¶ G- Ä  
+X ¯ # È . ýCXGÿAô ', .D0! • \* \ \_ \* ¾ MATLAB /-O Î)à, ' Ä p \3+5 k?±FJ  
E÷MATLAB, ' ?ö F £ GUI ÄGraph User Interface ÄAîAÑ 0 Z ý ÖE+|M' È XB +|M' :  
AîAÑ pM0?±, ' Î7- Q ‡ È !" Î)à 0 ZM' A )B', ' ?ö F ý ÖE+|M' Ä

### 4.1 系统设计的基本原则

Ä1 Ä éKI W  
éKI W \_ 73+5 XAîAÑ, ' & ! ÄB § 9 5 é 0 ÈEÄ • WKIB, '7- È Ä • a \_B\$ È f  
+X gEÄ • KIB F65EÄ • ! ? = ), ' & ! È3+5 ÄB /j+X g 9!" .ž, 'EÄ • • ý ÖE È p6<  
F ¯ }3+5 Y\$³ F Ä j Ä  
Ä2 Ä ¯ ¯ ... W  
¯ ¯ ... W \_ 73+5 XAîAÑ, ' & ! ÄB 63<•3+5, ' ¯ ¯ ... Î7- Ä • a \_B\$ È f3+5 M0?±  
\$+ Ð 0 È Î7- Q ‡ F65\$+ Ð §1á, ' & ! ÈÄB 9 0 Z+X • ¯ ¯ ... Î7-, ' Ö È5+X g Ä  
Ä3 Ä h+X W  
h+X W \_ 73+5 XAîAÑ, ' & ! ÄB 63<• 5 [+X g4ÿ h ¯ +X, ' Î7- Q ‡ Ä • a \_B\$ 0  
8\, '3+5 Eÿ &G- 9 5 f 0 Ä ^ • ÈF0 \*3+5 È ^ Û1y Î7- Q ‡ È h+X W, 'AîAÑ  
¯ +X g X"Ñ Ö@ E÷B 3+5 Eÿ & & È • O °, '4ÿP¼ • )3+5 F >| ý ÖE Ä  
Ä4 Ä ! ³63<• 3P  
B 3+5, 'AîAÑ p63<•, ' 3P k?± 9 Ö C ý ÖE W È k?± \_ 7B 3+5 ý ÖE+|M'1° ... ÈAî  
AÑ ¶ 0 Z1°#1-\$?ò, ' . '+|M' È u 663<• ¶+X g, ' ý ÖE • Ä 5\$ Ô W È k?± \_ 7 f3+  
5 F >| \*KI F653+5 • • & È7- O8 Ø 7 - ` \*KI { }, ' ž ! DF `3+5 F >| { } Ä  
C \$ à È \_ 73+5 AîAÑ ÄB 63<• `3+5, ' Î7- \$ à È • a \_B\$ f3+5 M0?± Î Ð Î7- & È  
-\$ Ö i0; ¿Eî ` \$ à Ä 3+5 ° \_ ¼ &L\$ >| W È \_ 7 X 9L€, 'Ct\$Ä ° \_ ú 8\*6  
, '93 \$ &L\$ µ È3+5 7- VAîAÑ ¼ @ ! Î)à È p6<.ž È \_ V 0 B 3+5 Ä M • W È k?± \_  
7 X3+5 Ä+X éM'7- O ö.ž D FO, ' —>|3+5, ' + Ñ Ä 08\$ W È k?± \_ 7 XAîAÑ3+5 &  
ÄB 63<• ` ¼ h+X, 'Eÿ &+|M'AîAÑ ¼ ý ÖE é ? W8\$-( < Ä

### 4.2 系统设计的主要步骤

Ä1 Ä )3+5 F >| 6 Ä È.ž È3+5 6?± Î)à, ' k?± Î7- È Ä § 7 Z Î7-

Q ‡ Ä

Ä2 ÅÄîÃÑ \*3+5 , ' k fÄîÃÑ é x È !+k \*3+5 , ' ?ö F +|M'9y . Ä

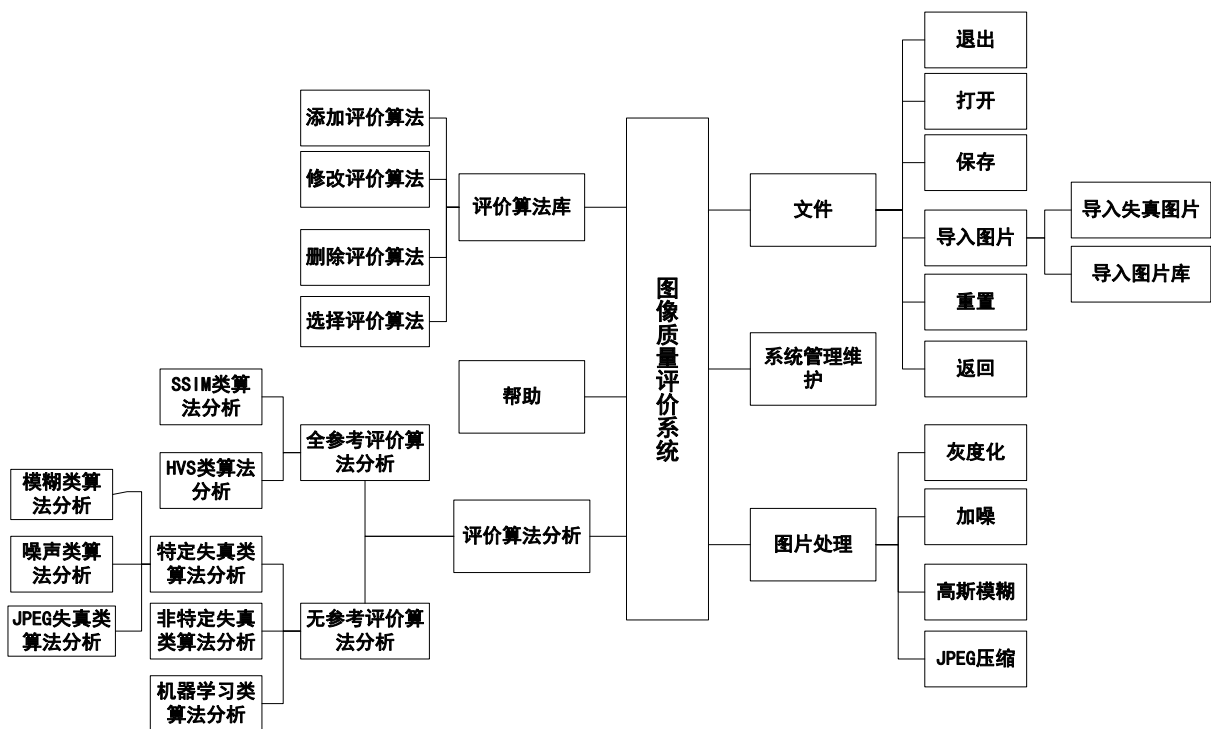
Ä3 Å.ž Ê3+5 ÄîÃÑ, ' 04ø é x È !G÷+X MATLAB ?ö F+|M' GUI ÄîÃÑ3+5 , ' ?ö F ý ÖE+|M' ¼3+5 : ...N© Ä

Ä4 Å j ?ö F+|M' ¼: ...N©Gü, !ÿ Z ∈N©5F É î7- î)à - Ä

Ä5 Å )3+5 , !ÿ Z ∈ î7- Q ‡F &gt;| îP¼#{B Ä

### 4.3 系统主要模块的设计

9'—M0"r 6 ÄÄîÃÑ \*3+5 î7-, ' 04ø é x ¼3+5 , ' ?ö F+|M'ÄîÃÑ 3 p ÄB 3+5 î7- k?±5 . & Ä.(w 4\*6 ÄÄô '1Ç# Ä Ä 1Ç# Äô ' Q ‡ Ä Äô '1Ç# 6 Ä Ä3+5 1Ñ\*65\$ Ö ¼^Ü ; 7 W Q ‡ Ä !§ f î7- Q ‡ÄîÃÑ²; . 4-1 p/j Ö



. 4-1 3+5 î7- v .

Fig.4-1 The figure of system function

### 4.4 可视化的界面实现

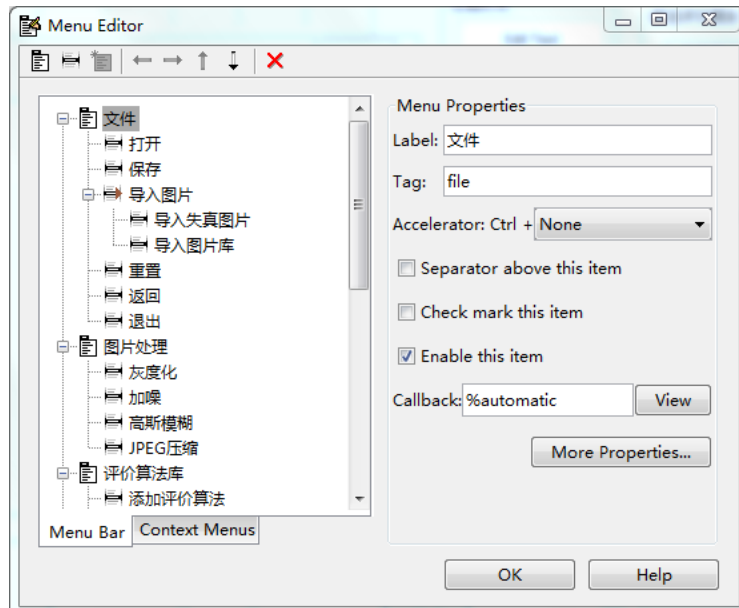
\3+5 G÷+X MATLAB , ' ?ö F+|M'ÄîÃÑ £ GUI •ÄîÃÑ .ÿCXGÿAô '1Ç# 3+5 È GUI £ j ?ö F3+5 ÄîÃÑ È ¶ , J x & È-X g7- O-\$ Ö XB £ : FO, ÄîÃÑ \*

3+5 , 'ý Œ+|M' Ä! ] GUI £ \_ 0 Z k?± 5 : ... Ã0Ç Ä · \5FEÁ v Ä x &1yM' A  
 )B', ' ?ö F+X g+|M' È+X g FJE÷ ) x &@ - , '5F É • Î)à ¬!" {L\$, '6,,3+ Ä

MATLAB , ' ?ö F+|M' GUI , ' f 0 é ? 9 T/ý Ä6 [ \_-\$ Œ&é + MATLAB +|M' ]  
 , ' GUIDE 9Jþ • f 0 GUI £ È úFJE÷ X MATLAB , ' - EÄ • +|M'EÄ •  
 guide(GUIDE) • f 0 GUI £ Ä\3+5 , 'AîAÑG÷+X, ' \_ FJE÷EÄ • - guide • f 0 GUI  
 £ Ä

'f > X i \*, ' GUI +|M'AîAÑ0Ç J AîAÑ . ÿCXGÿAô '1Ç3+5 , 'ý Œ+|M' Ä9 8 !  
 M0?±, ' x & È )3+5 F >|AîAÑ È » ² FJE÷ - x & edit Ä · \5FEÁ v Å ¼ x &  
 pushbuttonÄ 9Jþ Å • AîAÑ 0 Z.žAÔEÄ , ' İ7- Ä0 > È ^3+5 +|M'AîAÑ È6 [+O @ .fig  
 ¼.m T Z · & Ä! ] È.fig · & Œ³ k?± 5 GUI ?ö F+|M'0Ç È ú0Ç ], ' p 9  
 4ô & ¼-( Ä4ô &, ' Ž W I È ú!ÿ Z4ô &, ' 3 p Ä .m · & Œ³ k?± 5 ) Ä fig · & ]  
 , ' p 94ô & Ä: ...N© ú x f+|M', ' Î)à - È p 9 İ7- Q ‡, ' Î)à - • \* \ \_ XB  
 · & FB .fig · & ; € fig · &, ' .m · & ; F >|5FEÁ È vM0?±(© [# ?, ' \_ È .m · &, '  
 k - \_ =7- O i, ' È =f J E ?ö F+|M' GUI M û F aCU Ä

: ... ?, 'AîAÑ IFJE÷ GUI £ :, ' Menu Editor 9JþF •: ... ?F >|AîAÑ È X i \*  
 , '+|M' : È6 [AîAÑ3+5 , ': ... ú €: ... ¼ 4 Z: ... İ7-, ' §K^ Ä\3+5 , ': ... İ  
 7-+|M'AîAÑ ²; . 4-2 p/j Ö



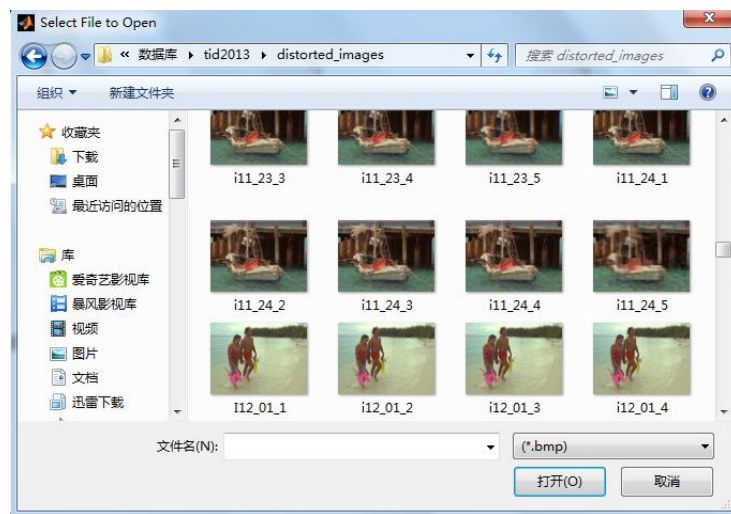
. 4-2 3+5 : ... İ7-AîAÑ .

Fig.4-2 The figure of the design of system menu

## 4.5 各个模块的实现

### 4.5.1 文件模块

B Î7- Q ‡ ] k?± 5 , ' ∈ Î7- 9 f 0 · & Ä .(w ÅÈ ^ · & Ä .(w ÅÈ , • .(w  
 Ä ÈGý5ž ÈF ¼F0 \* ; 6 Z ∈ Î7- Ä ! ] È f 0 ¼ ^ · & È , • .(w \_B Î7- Q ‡  
 , ' k?±G 6 Ä  
 Ä1 Å f 0  
 f 0 ∈: ... k?± \_+X • f 0 6?±+X ` , ' · & .(w È k?± \_FJE÷ MATLAB B @0 ]8  
 9 , ' uigetfile() - • Î)à · & , ' f 0 , ' È Î)à5 Ì² ; . 4-3 p/j Ö



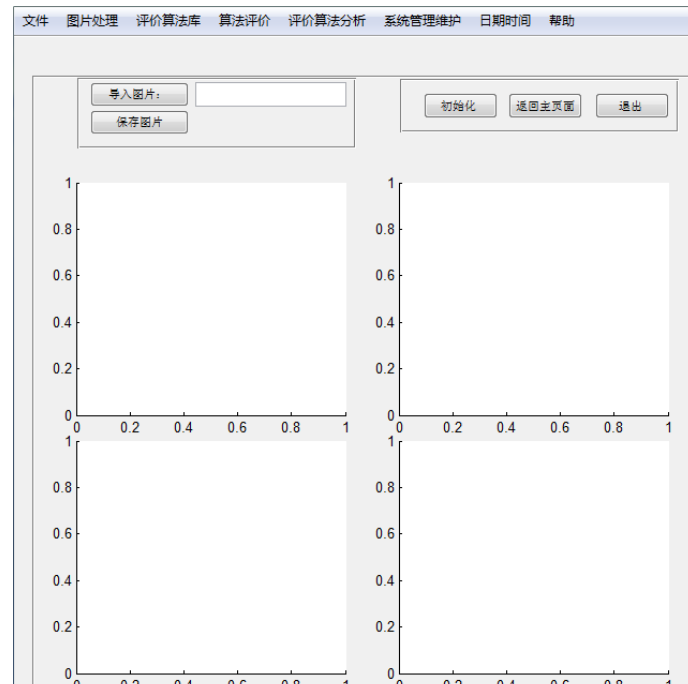
. 4-3 f 0 Î7- .

Fig.4-3 The figure of open the file

Ä2 Å ^  
 ^ ∈: ... k?± \_+X • ^3+5 F >|E÷0; ]M0?± ^ , ' · & .(w È k?± \_FJE÷  
 MATLAB B @0 ]8 9 , ' uinputfile() - • Î)à ) · & , ' ^ , ' Ä  
 Ä3 Å , • .(w Ä  
 , • .(w Ä ∈: ... k?± \_+X • , •4ÿ " . ÿ Ä ], ' . ÿ ú ! ) Ä , ' . ÿ k?òAô  
 ' ! Ä³ k?± \_FJE÷ MATLABB @0 ]uigetdir - • Î)à È Î)à5 Ì²« l ¾ f 0 .(w , ' ý  
 Œ+|M' È v , • .(w Ä ¼ f 0 Î7- , ' [ \_ È , • .(w Ä 0!Q W , • WGÿ .(w È é  
 ï D8²-1 &L\$ Ä

### 4.5.2 图片处理模块

B Î7- Q ‡ ] k?± 5 , ' ∈ Î7- 9& Ö F Ä Ð š ÄQ ß Q2ú ¼ JPEG »5Y Z ∈ Î  
 7- Ä k?± , ' Œ+X \_ ) , • , ' . ÿF >| 0 È 4\*6 È ! k+|M' AîAÑ² ; . 4-4 p/j Ö



. 4-4 .(w 4\*6 Q ± k+|M'

Fig.4-4 The main interface of image processing module

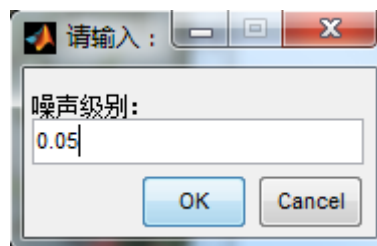
Ä1 Å Ð š

Ð š € Q ± k?± \_ ) . ÿF >| \$+ Ð š , ' İ7- È k?± Î)à .1 ² ; Ö

```
image=getimage(handles.axes1);
prompt={' 噪声级别: '};
def={' 5' };
answer=inputdlg(prompt,' 请输入: ',1,def);
if ~isempty(answer)
a = str2num(answer{1});
image1=imnoise(image,' gaussian', 0, a);
axes(handles.axes2);
imshow(image1);
title(' 加噪图像后');
end
```

i \* š 4\*6 )B v ² ; .

4-5 p/j Ö

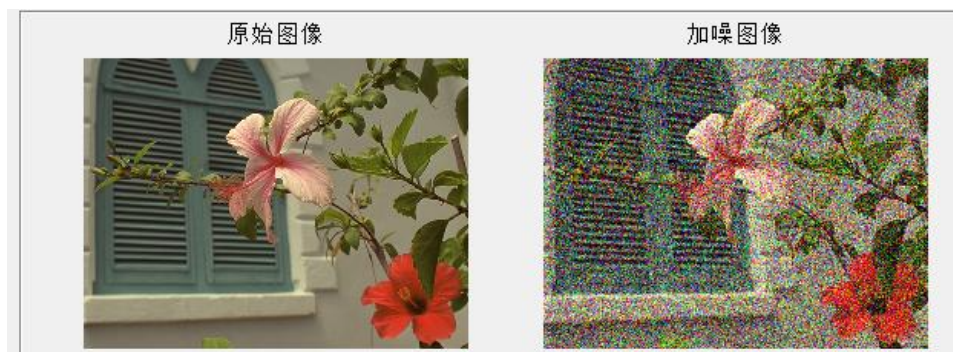


. 4-5 Ð š )B v

Fig.4-5 The dialog of adding noise



. ý Ð š 4\*6 >, '5 ì . ² ; . 4-6 p/j Ö



. 4-6 Ð š 4\*6 x ì .

Fig.4-6 The figure of adding noise

! | ) . ý F > | & Ö F È Q ß Q2ú ú JPEG » 5Y 4\*6, ' î)à . 1G-2 « | ¾ ) . ý  
F > | Ð š, ' 4\*6 Ä | 4\*6 x ì . ² ; . 4-7, 4-8, 4-9 p/j Ö



. 4-7 Q2ú 4\*6 x ì .

Fig.4-7 The figure of fuzzy



. 4-8 & Ö F 4\*6 x ì .

Fig.4-8 The figure of gray

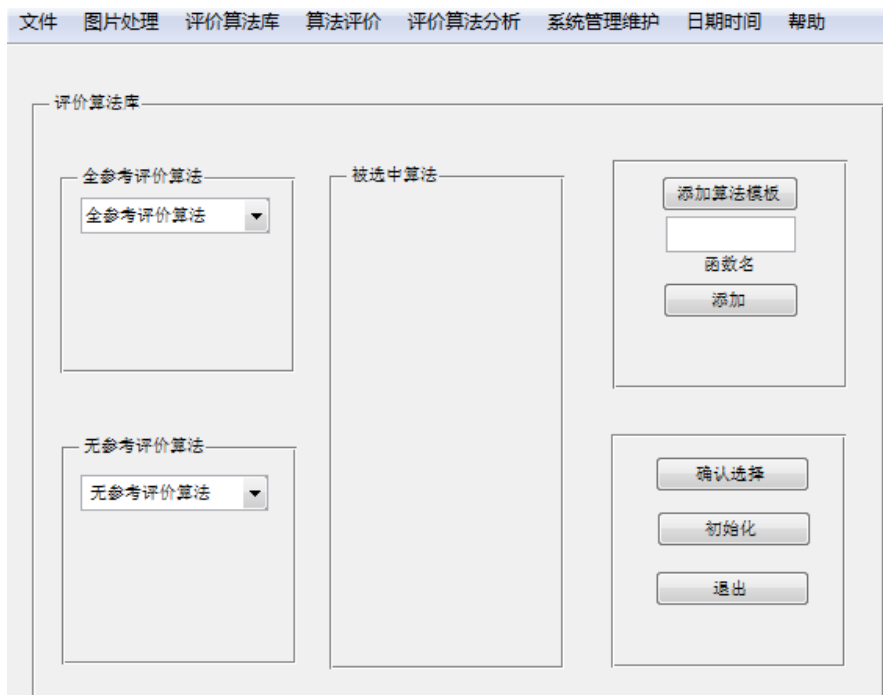


. 4-9 JPEG »5Y 4\*6 x ì .

Fig.4-9 The figure of JPEG compression

### 4.5.3 评价算法库模块

Aô '1Ç# Ã \_+X • ¢ 8 ,2« .ÿCXGÿAô '1Ç# , ' È+X g i ž8 !, 'M0?± È p ]  
 F9 1Ç# F >|)" 6 À È• à î1Ç# Ã ]"Ñ 9, '1Ç# È ! ) !F >| W7-Aô ` ¼ )"   
 6 À Ä B Ì7- Q ‡ ] k?± 5 , ' € Ì7- 9\$+ Ð1Ç# È i1Ç# È PL"1Ç# ¼F9 1Ç# ;   
 4 Z € Ì7- Ä ¢ k?± \_ )Aô '1Ç# Ã ], '1Ç# F >|1Ñ\*6 ú3+5 ¼!Q 0 , ' î)à Ä ! k   
 +|M'AîAÑ º ; . 4-10 p/j Ö

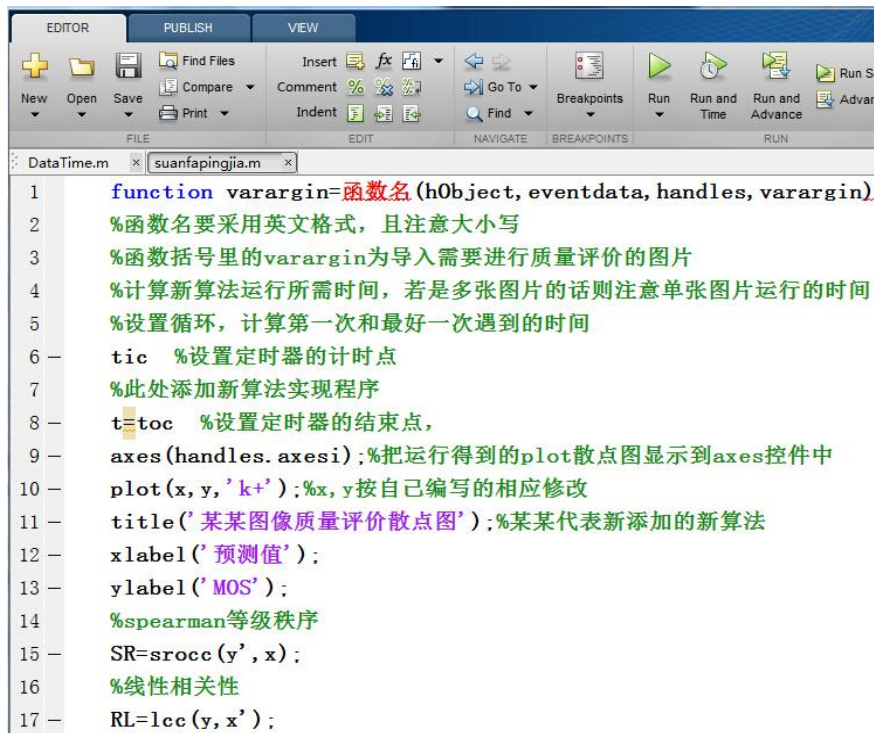


. 4-10 Aô '1Ç# Ã k+|M'

Fig.4-10 The main interface of assessment algorithm library

Ä1 Å\$+ Ð1Ç#  
 \$+ Ð1Ç# € Q ‡ k?± \_ î)à jAô '1Ç# Ã ]\$+ Ð1Ç# Ã ]"Ñ 9, '1Ç# Ä ¢ k?± \_ j   
 3+5 , ' ¼!Q 0 +‰ ; 0 Z Ö Ä ¸ Ç 9 à1Ç# x+O , ' & I È+X g • FJE÷B 3+5 F >|

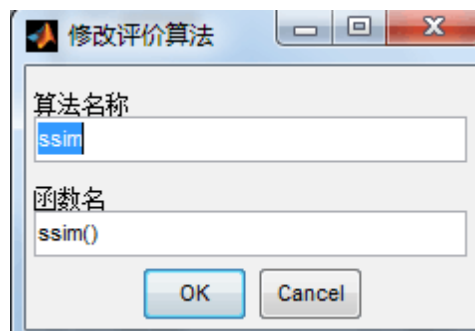
à1Ç# , ' W7-Aô ` È• ) ! >1Ç# Ã ] " 9, '1Ç# F >| )" 6 À Ä Ì7- #{B 5 Ì²  
; . 4-11 p/j Ä



. 4-11 \$+ ÐAô ' 1Ç# .

Fig.4-11 The figure of addition evaluation algorithm

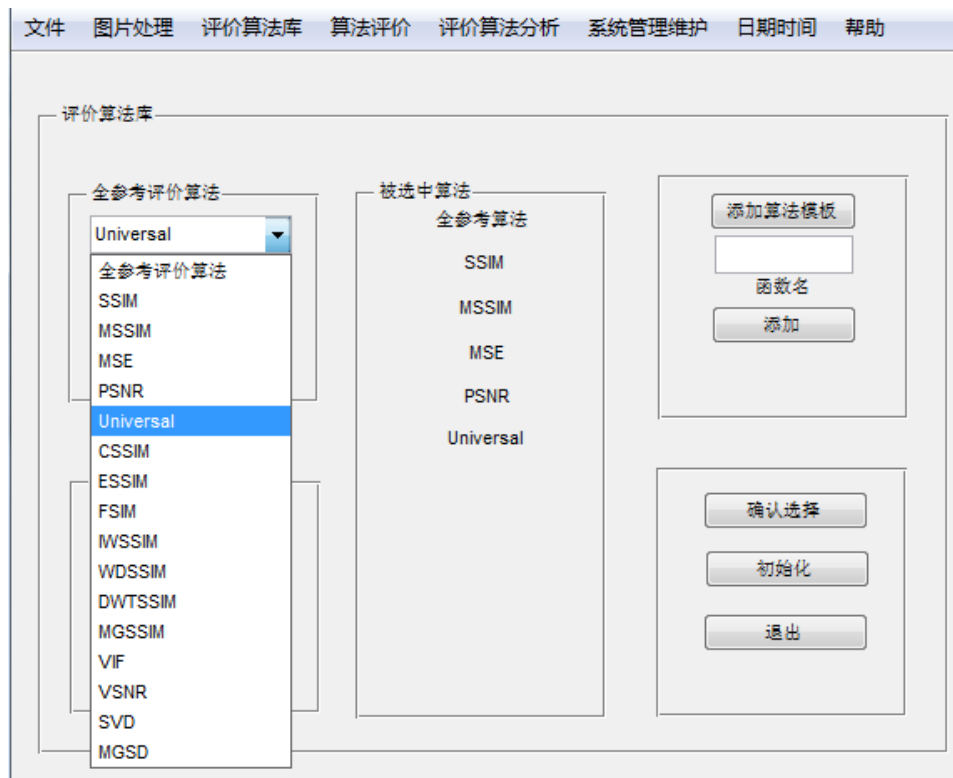
f\$+ Ð, 'Aô '1Ç# #{B 5 ÌE³ - > ÈI F9 FJE÷ - "deploytool" È• 1>ôAô '  
1Ç# Ä  
Ä2 Å i1Ç#  
i1Ç# € Ì7- Q ± k?± \_ Î)à )Aô '1Ç# Ã ], '1Ç# F >| i, ' Ì7- È• a \_B\$  
f1Ç# Ã ], '1Ç# X\$+ Ð & \*)à ¶ 0 È ? KI1yL NÈ È FJE÷ i1Ç# € Q ± ) !F  
>| i Ä !#{B 5 Ì²; . 4-12 p/j Ö



. 4-12 iAô '1Ç# .

Fig.4-12 The figure of modified evaluation algorithm

$f i^*F Z)B v \& \dot{E}^2 \dot{I}F9$  “OK” 9JP È IB\$ > .žAÔ iAô 'B 1Ç# È'f > X  
 K. Õ` :F \$+ Ð1Ç# - ]È) IF >| i È'f > XGý à\$+ Ð` Aô '1Ç# Ã ]x² Ì 9  
 Cancel 9JP È IB\$ > #, iAô '1Ç# Ì7- Ä ) ¼ "4ÿ 1>öC\$ •, 'Aô '1Ç# È I  
 # -\$ ÕF >| .1 i ÈM0?±FJE÷ ½!Q\$+ ÐAô '1Ç# Ì7- •\$+ Ð1Ç# È'F >|-( Ä, ' i È  
 #{B i>, 'Aô '1Ç# xÌ E³ - { > ÈI F9 1>ö i>, '1Ç# È / { } xÌ E³  
 , 'Aô '1Ç# Ä  
 Ä3 Å PL"1Ç#  
 PL"1Ç# € Ì7- Q ‡ k?± \_ Î)à )Aô '1Ç# Ä ], ' a xÄ1Ç# \*KI F1Ç# = iG}1y Å  
 &F >| PL", ' Ì7- Ä  
 Ä4 ÅF9 1Ç#  
 B € Q ‡, ' Ì7- k?± \_ XAô ' 1Ç# Ä ]F9 M0?±+X F >| )" 6 Ä, 'Aô '1Ç# È#{  
 B 5 Ì²; . 4-13 p/j Ö



. a ~ ò63Aô '1Ç# .



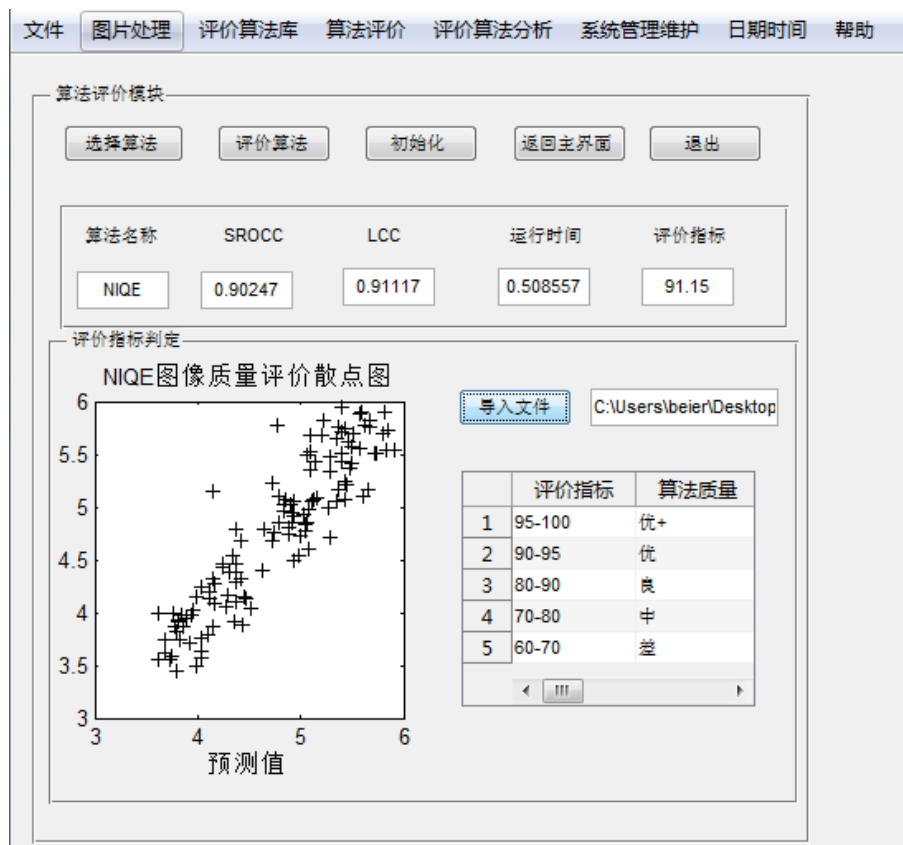
. b ò63F9 1Ç .

. 4-13 F9 1Ç# 5 ì .

Fig.4-13 The figure of selection algorithm module

#### 4.5.4 算法评价模块

1Ç# Aô ' Q ‡ Èk?± \_ ) .ÿCXGÿAô '1Ç# F >| W7-#{Aô ` Ä 0 Z -, ' .ÿCXGÿAô  
'1Ç# , 'F >| &L\$ ÄB C° C° - ÈL"! " { F | Aô '5 ì ÄB 1V 8 3 Z(© WÖÄ1 Å1V 8 ê  
-I O. 7 ö ✕ 2 Å § 9 ...B3 W ✕3 Å § 9 ö.ž Ö Ä0c Ê W Äp È \ · X ) .ÿCXGÿAô  
'1Ç# F >| W7-Aô ` & Èk?± p SROCC ÈLCC ¼F >| &L\$ 9 Z 7 7F >| W7- 6 Ä Ä w  
Aî1Ç# F >| &L\$ j T È I .ÿCXGÿAô '1Ç# , ' W7- 7 7 j Ö  $Q = SROCC^{\alpha} + LCC^{\beta} + T^{\gamma}$  Ä  
! j È  $\alpha \dot{E}^{\beta} \frac{1}{4} \gamma$  6 [ \_8 Ê y ò Ä !#{B 5 ì .² ; . 4-14 p/j Ö



. 4-14 1Ç# Aô 'Q ± 5 î .

Fig.4-14 The figure of algorithm assessment module

#### 4.5.5 评价算法对比模块

a- },'. ýCXGÿAô '.D0!)à(æ •B\$ È~ ò63 ¼ ò63 . ýCXGÿAô ','.D0! @ 'ì" E³ J ÈJ, ) = <2« » Ã = <0; Ö, ' a-OG- 9 = <, 'Aô '1Ç# 7 7 È p \ · k?± ) ~ ò 63 ¼ ò63 . ýCXGÿAô ' 1Ç#, 'W7-F >|)" 6 À Ä FJE÷ \ · 1\ 01 1\ ?8², 'Aô ' 7 7, ' ú4ý È \ · k?± G±X >~ ...B3 W\$ROCC ¼2î Ö, ' LCC È ú0; ¿F >| &L\$ )Aô ' 1Ç#, '5 ìF >|)" 6 À Ä

< & Èj ¶7- O \$ Ð-\$?ò, 'Aô ` = <1Ç#, 'H Ó È A 6 [ ) ~ ò63Aô ' ¼ ò63 Aô ' 62« [ È 6 [ X 1.3 8² ] ú4ý, ' 3 Z " » . ý ž Ã JÄ LIVE2 ÈCSIQ ÈID2013 Å F >|#{B " ) Ä X ~ ò63Aô ' 62« ] È A k?±" E³, '1Ç# 5 Ö5 ´-( I Ö 7 ÄSSIM ÄÄw éB 7 Ä MSE ÄÄ I š" 7 Ä PSNR ÄÄw 2 I 6@ 7 Ä SVD Ä ú FJ+X1Ç# ÄUniversal Äx X ò63Aô ' 62« ] È A k?±" E³, '1Ç# 5 Ö8 f . ýCXGÿAô '1Ç# ÄNIQE ÄÄQ NÁ5 ´-( I Ö 7 ÄFHSSIM ÄÄQ NÁ w 2 I 1Ç# ÄSVD ÄÄ Q NÁ I š" 1Ç# ÄFHPSNR Ä ÈJ, ) JPEG a-O2« », ' JPEG 1Ç# Ä \* ¾ -yQ ß Q », ' DIIVINE 1Ç# Ä



#### 4.5.5.1 全参考评价算法对比模块

\\Q ÎP¼ k?± X LIVE2 ÃSIQ ú TID2013 9 Z h+X ž Ã : ) MSSIM ÈSSIM È  
 PSNR ÈMSE ÈUniversal ; 5 /ý4ÿ ¨ , ' Aô ' 1Ç# F >| ¶#{B Ä  
 j ¶#{B . ý , ' = < a-O2« » ú = < 4× [ , ' a-O ) 1Ç# , ' ; ý È 6 [ 6 MSSIM È  
 SSIM ÈPSNR ÈMSE ÈUniversal ; 5 /ý1Ç# ) F >| 4\*6E÷ , ' . ýF >|#{B Ä \ . k?±#{  
 B , ' \_ ) Ĩ û . ýF >| 3 /ý = < 4× [ , ' š a-O ¼ Q2ú a-O , ' CXGÿAô '#{B Ä  
 Ä1 Å = < 1Ç# ) ... 0 . (w a-O ) " #{B  
 OÆ x 6 [ ) . ýF >| = < 4× [ , ' š 4\*6 ¼Q ß Q2ú 4\*6 È² ; . 4-15, 4-16 p/j Ö È  
 'f > X 6 [ ) < 0CXGÿAô ' 1Ç# F >|#{B È #{B 5 Ì ² ; > ~ 4-1, 4-2 p/j Ö



. 4-15 = < 4× [ š 4\*6 .

Fig.4-15 The figure of different levels white noise



. 4-16 = < 4× [Q ß Q2ú 4\*6 .

Fig4-16. The figure of different levels Gaussian blur

>~ 4-1 = < 4× [ š a-OAô '1Ç# # {B 5 ì

	SSIM	MSSIM	MSE	PSNR	Universal
š a-O 1	0.9667	0.8943	257.00	24.031	0.4266
š a-O 2	0.8584	0.7330	1129.4	17.603	0.2127
š a-O 3	0.6092	0.5195	3475.5	12.721	0.0974

>~ 4-2 = < 4× [Q ß Q2ú a-OAô '1Ç# # {B 5 ì

	SSIM	MSSIM	MSE	PSNR	Universal
Q2ú a-O1	0.9920	0.9840	60.027	30.347	0.8411
Q2ú a-O2	0.9825	0.9549	130.59	26.972	0.6620
Q2ú a-O3	0.9624	0.9546	131.56	26.940	0.6601

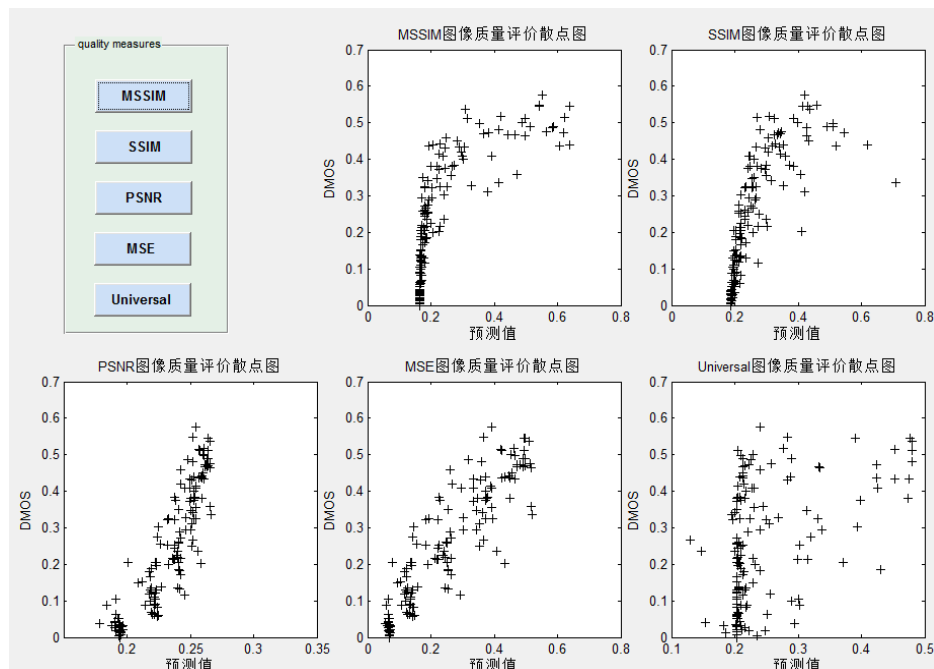
p :F T Z>~ 4-1 È4-2 ] -; \* È SSIM ÈMSSIM ÈMSE ÈPSNR ¼ Universal Ä/ý  
 1Ç# 6 [ ) š a-O ¼ Q2ú a-OG- 9 , -, ' O. Ö ÈLç-p a-O4× [, ' ĐGý È! Aô#{, ' .  
 ýCXGÿ •C° •C° Ä ! ] È SSIM ¼ MSSIM T/ý1Ç# ) š , ' • O Ö?± H ¼ ) Q2ú .  
 ý, ' • O Ö × f Q2úC° •C° UGý & È MSE ¼ PSNR T/ý1Ç# ) . ý, 'CXGÿAô#{ | F  
 C° •C° => n × Universal 1Ç# | ) š a-O ¼ Q2ú a-OG- 9 , -, ' O. Ö Èv p ê-l?ö  
 ?ù(© W •63<• È )à È š a-O 1 . ý > n" Q2ú a-O 2 . ý, 'CXGÿ?± - È v p :  
 F T>~, '5 ì )à È ! Q2ú a-O 2 , 'CXGÿAô#{ | ?±Q ¼ š a-O 1 . ý È • a\_B\$ È<



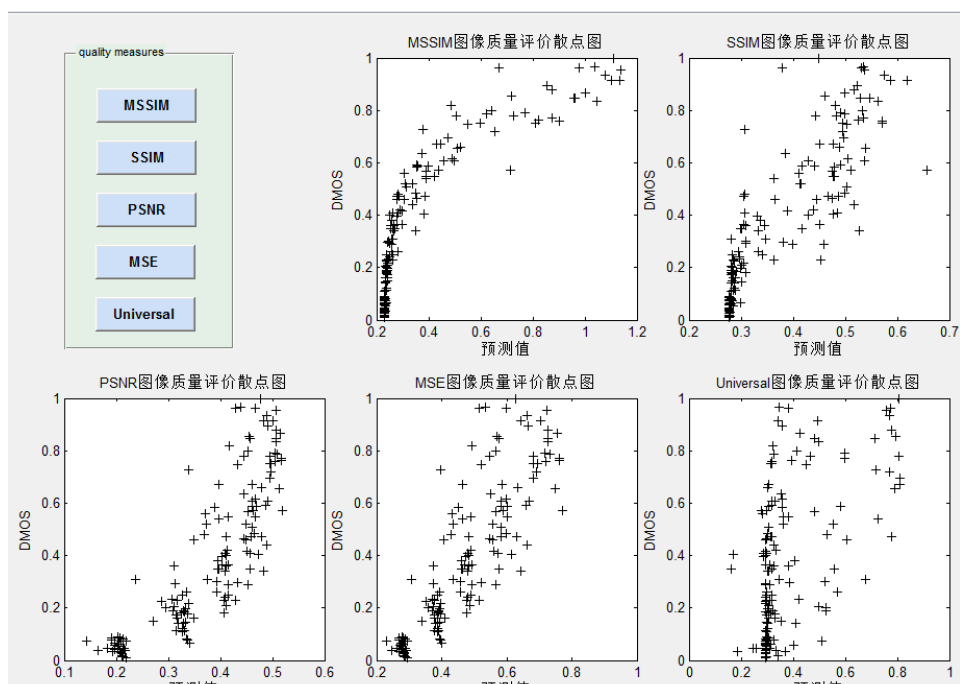
f Universal 1Ç# ) T65, ' O. Ö G-E³ È v-( ) •B\$ È ) Q2ú, ' • O Ö \$ ÄMSSIM  
 1Ç# k?± \_ X SSIM 1Ç#, ' \*.p : ) ò63 . ÿ ¼ a-O . ÿF >|F@ Z ÿ3P, ' 6@ È !"r \*  
 !-( Ä, ' 5 '-( I Ö Ä SSIM Ä È f > X"r £ w È !"r \* T u . ÿ, ' £ w 5 '-( I Ö  
 ÄMSSIM Ä Äp MSSIM ¼ SSIM, ' )" 6 Ä -\$ Ö þAô#{ I • ) È D f MSSIM  
 ¼ SSIM, ' IC° Ö F ¾ 1 È IB\$ > . ÿ, ' CXGÿC° - È ý { I . ÿCXGÿ" E³ 3 È p þ  
 :F >~ ], ' Aô#{ 5 Ì -; \* È MSSIM 1Ç#, ' Aô#{ I" SSIM 1Ç#, ' Aô#{ I \$ Ö F ¾  
 k?ðAô#{ I È v j MSSIM ?± )!ÿ Z þF >|5 '-( I Ö ÄÑ1Ç È p -( ) •B\$ È" SSIM  
 \$Ci & Ä MSE ¼ PSNR T/ý1Ç# \_ \* ¾&éB 3\_ 0, ' é# • ) . ÿF >|CXGÿAô ', ' È  
 ³ "Ñ 9 u 663<• ê-l?ö?ù(© W Ä HVS Ä È !] MSE IC° W È . ÿCXGÿC° È PSNR  
 IC° W È . ÿCXGÿC° - Ä þ:F T>~ ], ' Aô#{ 5 Ì • -; \* È F T2«1Ç#, ' Aô#{ I  
 > k?ðAô#{ I, ' 2E³ W È D PSNR 1Ç# ¼ MSE 1Ç# ) š , ' • O Ö ?±Q ¾ Q2ú, ' •  
 O Ö Ä

Ä2 Ä ~ ò63Aô '1Ç# )" Q þ

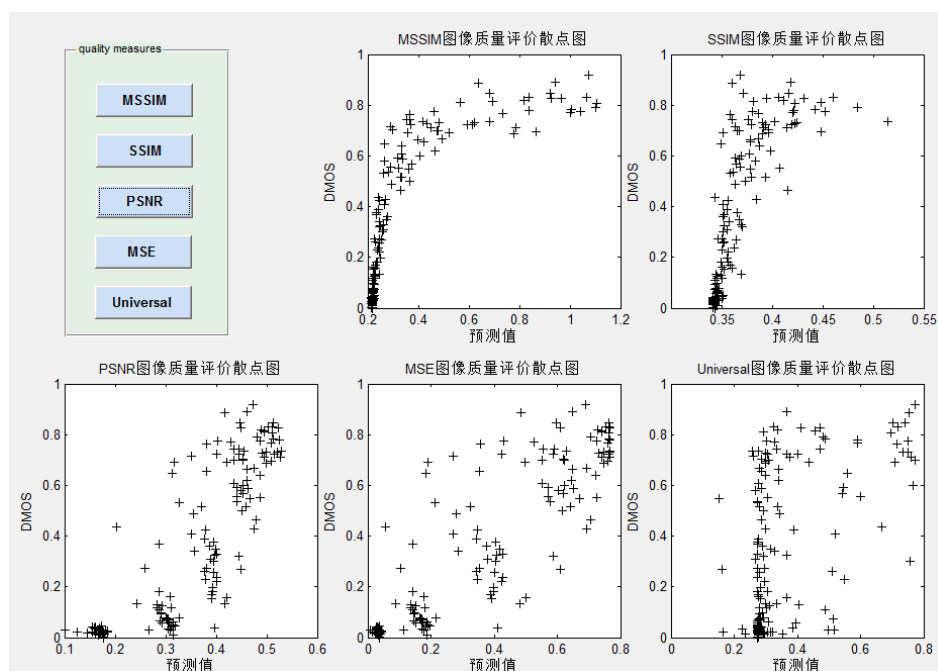
j \3+5 k?± \_ ) = < a-O2« » ú = < a-O4x [, ' . ÿ X = < . ÿCXGÿAô#{  
 é# )" 6 Ä È p 9 Z h+X . ÿ ž Ä Ä LIVE2 ÄCSIQ ú TID2013 Ä, ' . ÿ - =?ô I  
 63<• ÈCSIQ ž Ä" E³1V 8 È p B ~ ò63Aô ' é# W7-Aô ` Q þ k?± X CSIQ ž  
 Ä :F >|#{B 6 Ä Ä = <1Ç# )" 6 Ä#{B "&é . ² ; . 4-17 p/j È 4ÿE÷WGÿ .(w, '  
 #{B 6 Ä È !5 Ì § 9 , j , ' B\$ = W Ä = <1Ç# )" 6 Ä5 Ì ² ;>~ 4-3 È4-4 p/j Ö



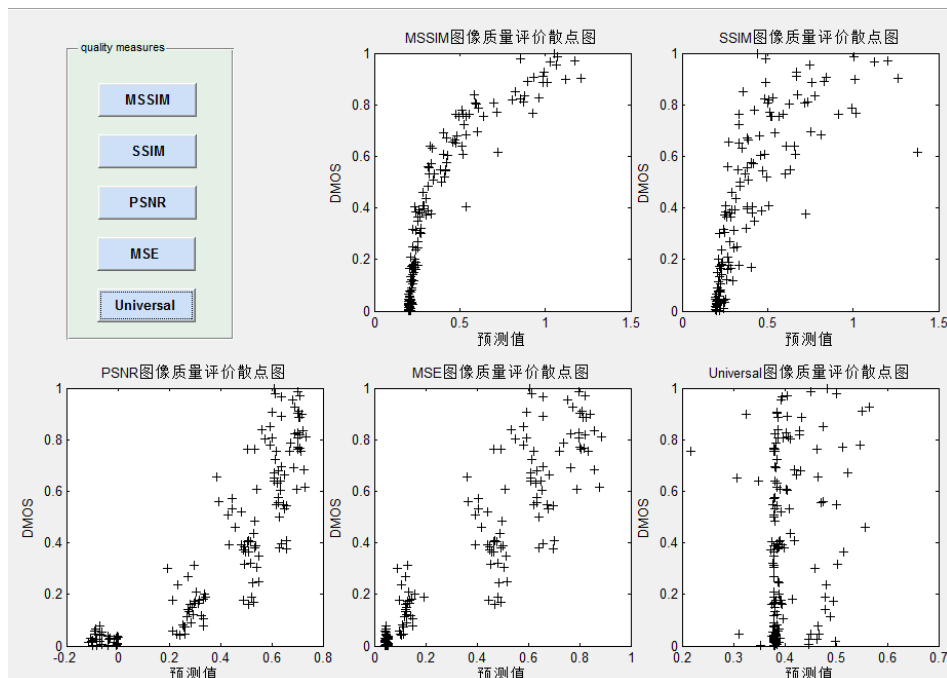
. a š a-O "&é .



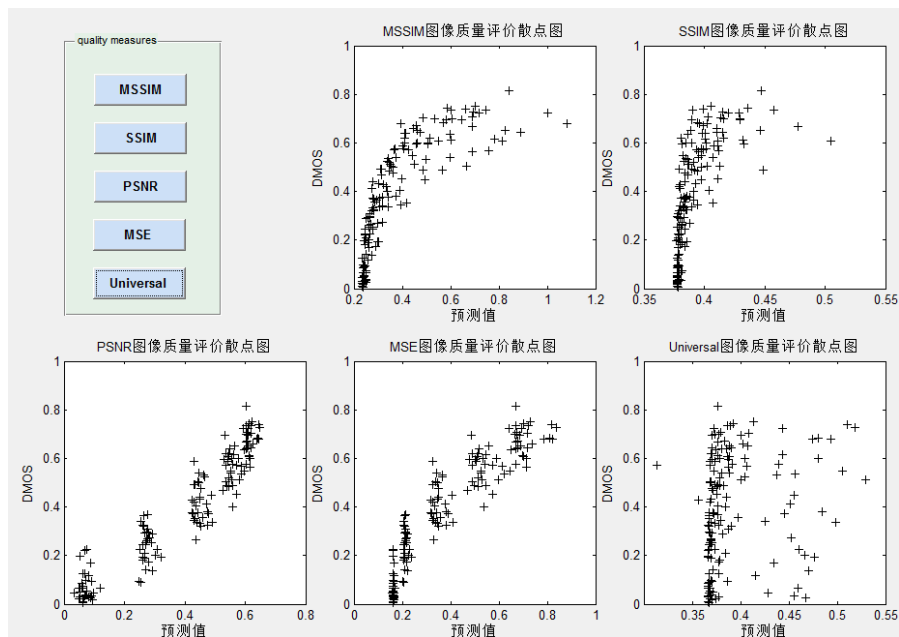
. b Q2ú a-O5 ì .



. c JPEG a-O5 ì .



. d JPEG2000 a-O5 î .



. e fnoise a-O5 î .

. 4-17 !ÿ/ýAô '1Ç# > CSIQ ž Ã a-O .ÿ k?òAô '“&é .

Fig.4-17 The Scatter plots of subjective DMOS versus objective all kinds of algorithm index in CSIQ

p . 4-17 ] -; \* È MSSIM ¼ SSIM Aô '1Ç# -( ) •B\$ > k?òAô 'I ÄDMOS Å  
§ 9 , -, '4i W-( £ W È6< D/ë5Ô Ö" E³ ~ × v \_ MSE ÈPSNR ¼ Universal Aô '1Ç#

I-( ) •B\$ > k?òAô 'l ÄDMOS Å, '4i W-( £ W" E³ Ä ! ] MSE ¼ PSNR 1Ç# X FNOISE Ä ] ÈAô 'x ÌE³ - ÈD/ë5Ô ÖE³ ~ Äv L" ¶ MSE ¼ PSNR Aô '1Ç# X FNOISE a-O2« »/ë5Ô ÖE³ ~ F ÈAô 'l³ a-O2« » ,'/ë5Ô ÖG-" E³Q ÈF B\$ > F /ý1Ç# , 'Aô #5 Ì > DMOS , '08\$ WE³ Ä

>~ 4-3 Ä/ý1Ç# X CSIQ ž Ä :, ' SROCC

	WN	BLUR	FNOISE	JPEG	JPEG2000	ALL
MSSIM	0.9412	0.9754	0.9288	0.9589	0.9694	0.9547
SSIM	0.9119	0.9085	0.8541	0.8984	0.9016	0.8949
PSNR	0.8994	0.8775	0.9332	0.8664	0.8960	0.8945
MSE	0.8994	0.8775	0.9332	0.8666	0.8960	0.8945
Universal	0.4973	0.5647	0.3808	0.5381	0.3058	0.4573

>~ 4-4 Ä/ý1Ç# X CSIQ ž Ä :, ' LCC

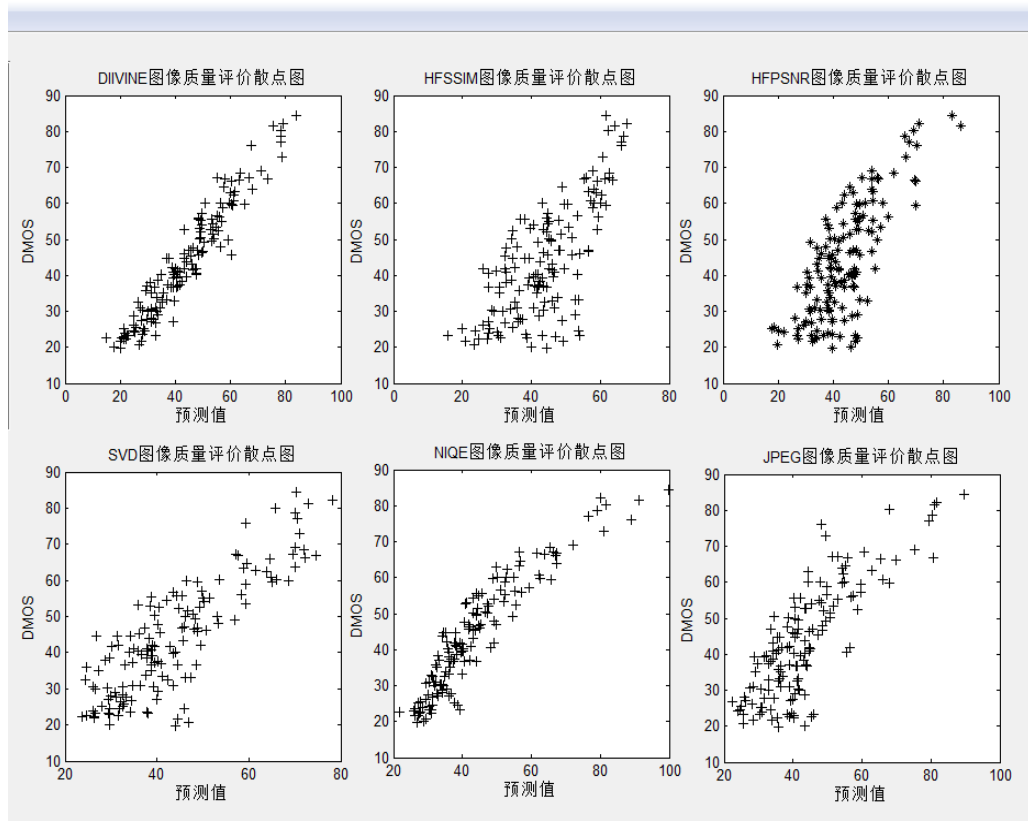
	WN	BLUR	FNOISE	JPEG	JPEG2000	ALL
MSSIM	0.7596	0.8574	0.8120	0.7778	0.8752	0.8164
SSIM	0.7522	0.8582	0.6512	0.7636	0.7754	0.7601
PSNR	0.8847	0.8373	0.9405	0.8318	0.8565	0.8702
MSE	0.8978	0.8536	0.9138	0.8601	0.8996	0.8850
Universal	0.4540	0.5374	0.1735	0.4963	0.1703	0.3663

þ :F T>~ 4-3,4-4 , ' ž ] - ; \* È SSIM ÈMSSIM ÈMSE ¼ PSNR /ý . ÿCXGÿ Aô '1Ç# , ' ¢ f x ÌE³ - È Universal 1Ç# , ' ¢ f x Ì" E³ Ä<-fFÓ /ý1Ç# , ' ¢ f Aô 'x Ì - È v \_J, ) = < , ' a-O2« » È !Aô '5 Ì 9 , W, ' 2 ÈF k?± \_ j!ÿ/ý 1Ç# p63<•, '(© ± 3P = < È 9 È(© ± 3P FAèJ, ) 02« » a-O" E³Gý?± È v > F 0 Z a-O2« » •B\$ l =Gý?± Ä » ² È þ5 Ì ] > n - ; \* È MSE ¼ PSNR 1Ç# > n ) FNOISE 2« a-OAô " E³ - Ä

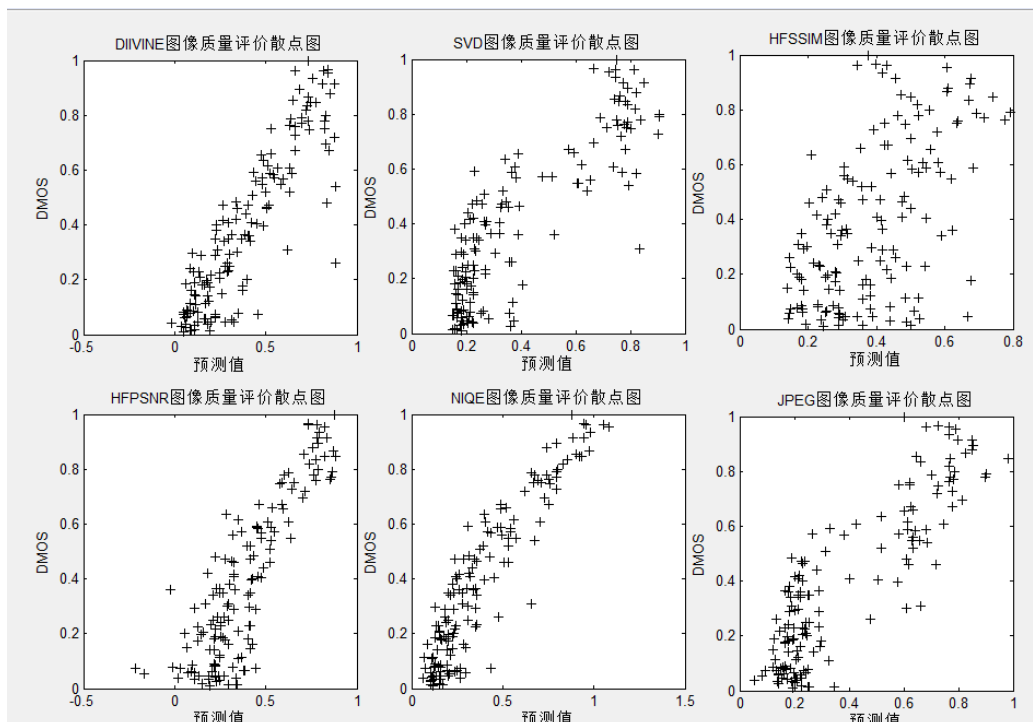
< & È) ¾ CSIQ ], 'ÿ/ý a-O2« » . ÿ •B\$ È MSSIM 1Ç# , 'Aô 'IG-" E³ - È j MSSIM \_ ) . ÿ, 'ÿ Z ÿ3P&éF >|5 ´-( l Ö, " E³ È'f > X"r £ w l •œ j . ÿ, 'CXGÿAô#{ l È p -( ) ¾F Ä/ý1Ç# •B\$ È MSSIM 1Ç# )!ÿ/ý a-O2« »G- 9 , Q , ' • O Ö Ä! j ) ¾ FNOISE a-O2« » •B\$ ÈMSE ¼ PSNR T2«1Ç# , 'Aô#{ l" E³ - Ä

## 4.5.5.2 无参考评价算法对比模块

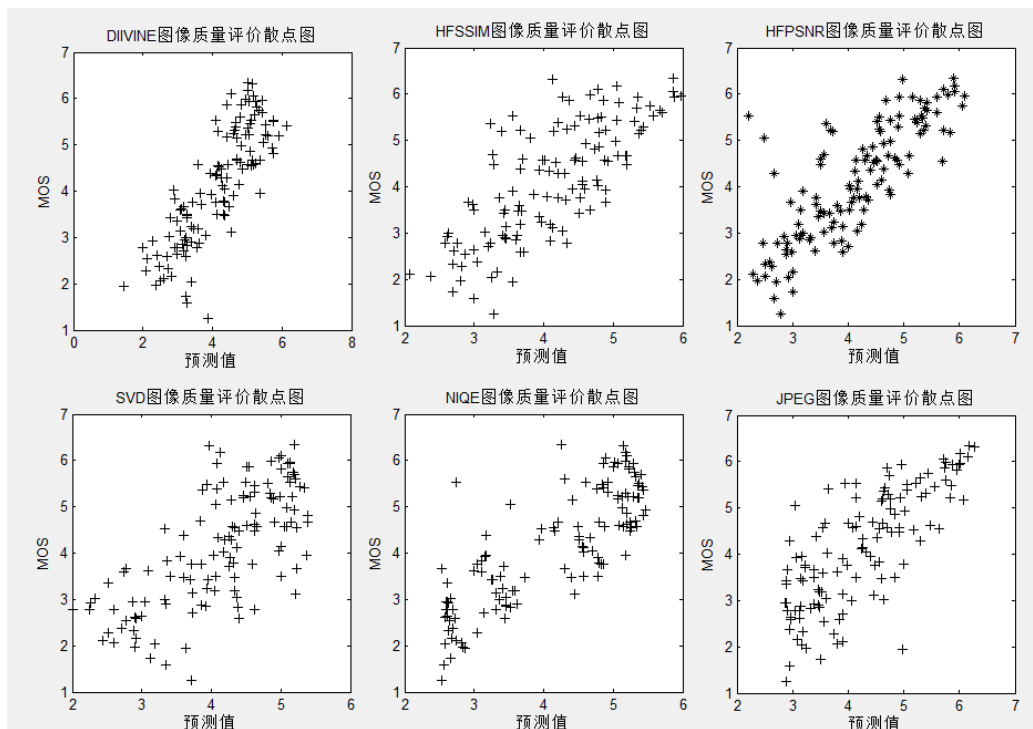
<~ ò63 Aô '1Ç# )" Q ± 0 g È\ · X ò63Aô '1Ç# )" 6 À Q ±, '#(B • k  
 ?± \_X LIVE2 ÃCSIQ ú TID2013 9 Z h+X ž Ã ],',- š a-O ÈQ ß Q2ú a-O ¼  
 JPEG »5Y a-O € .ÿ ÃF >|#(B 6 À ÈX •#{B ,'.ÿ CXGÿAô '1Ç# 6 [ 9 ÖHFSVD È  
 HFSSIM ÈHFPSNR ÈNIQE ÈJPEG ÈDIIVINE ; • /ý Ã ! } 9/ýAô '1Ç# 6 [ \_XQ  
 NÁ, ' \*.p : ) SVD ÈSSIM ÈPSNR 9/ýAô '1Ç# F >| iF × NIQE ¼ DIIVINE Aô '1Ç#  
 IG- \_G÷+X yQ ß Q » ÄGeneralized Gaussian Distribution,GGD ÅF >| \* Q È9ç ! .  
 ÿ, '(© ± ò × JPEG Aô '1Ç# I \_J, )(© È a-O JPEG »5Y x+O, ' a-O, ' .ÿCXGÿAô  
 '1Ç# Ä ! ò63Aô '1Ç# )" " &é .<sup>2</sup> ; . 4-18 È4-19 È4-20 p/j Ö



. a LIVE2 ž Ã5 ì .



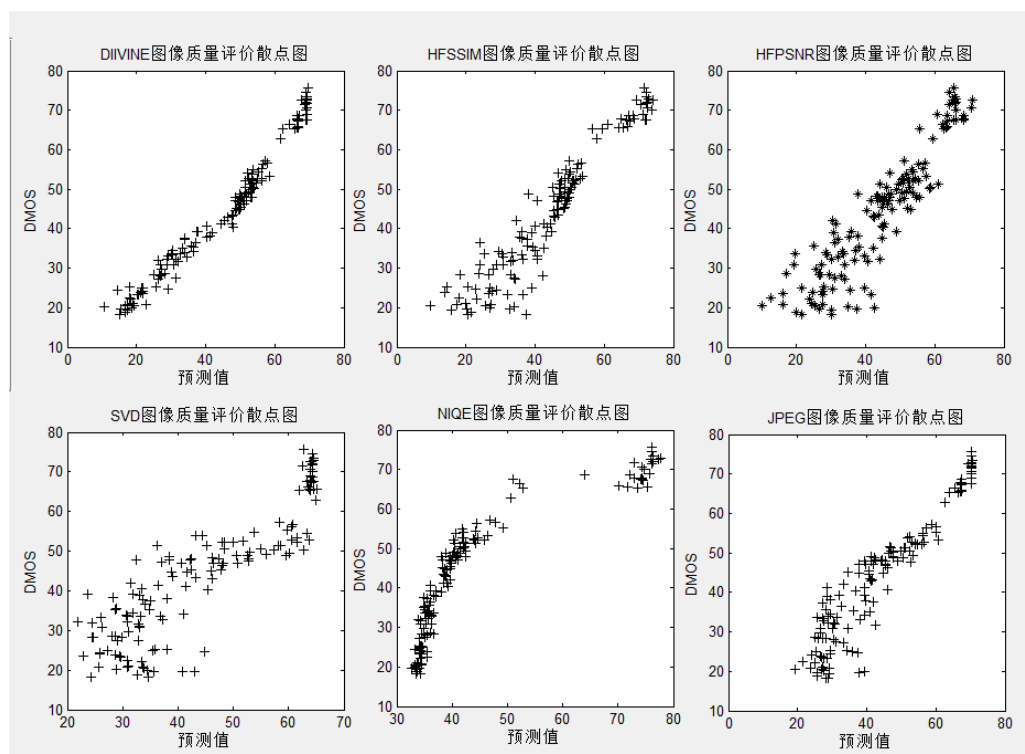
. b CSIQ ž Ã5 ì .



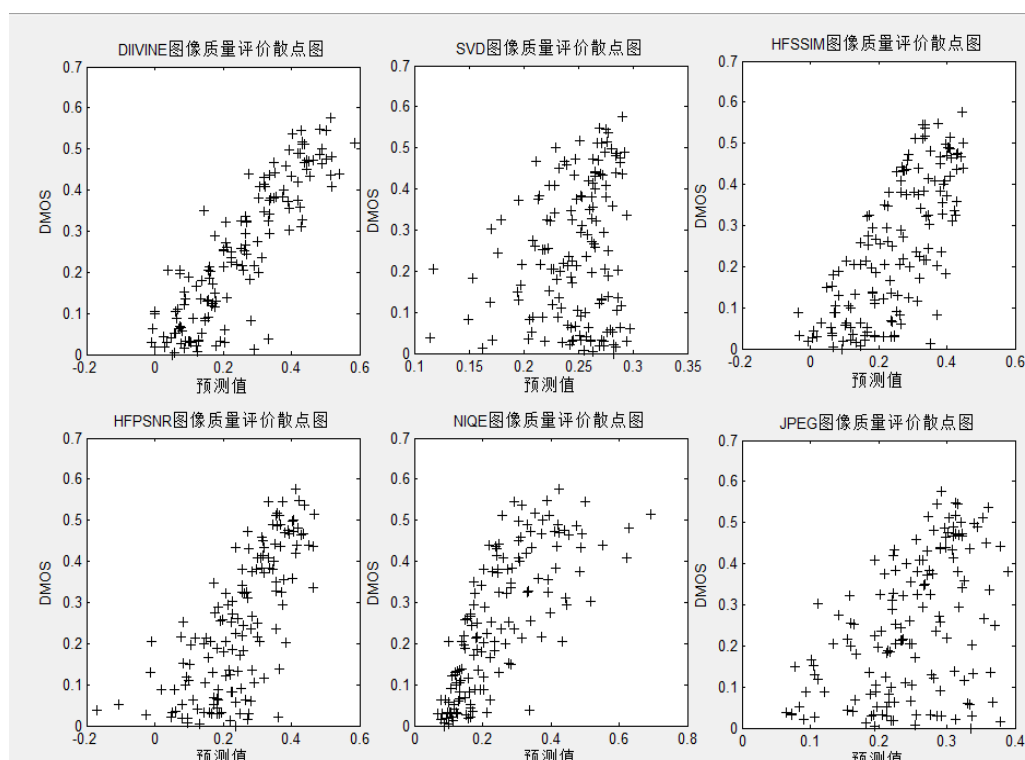
. c TID2013 ž Ã5 ì .

. 4-18 ò63Aô ' 7 7 XQ ß Q2ú a-O . ý Ã k?òAô '5 ì “&é .

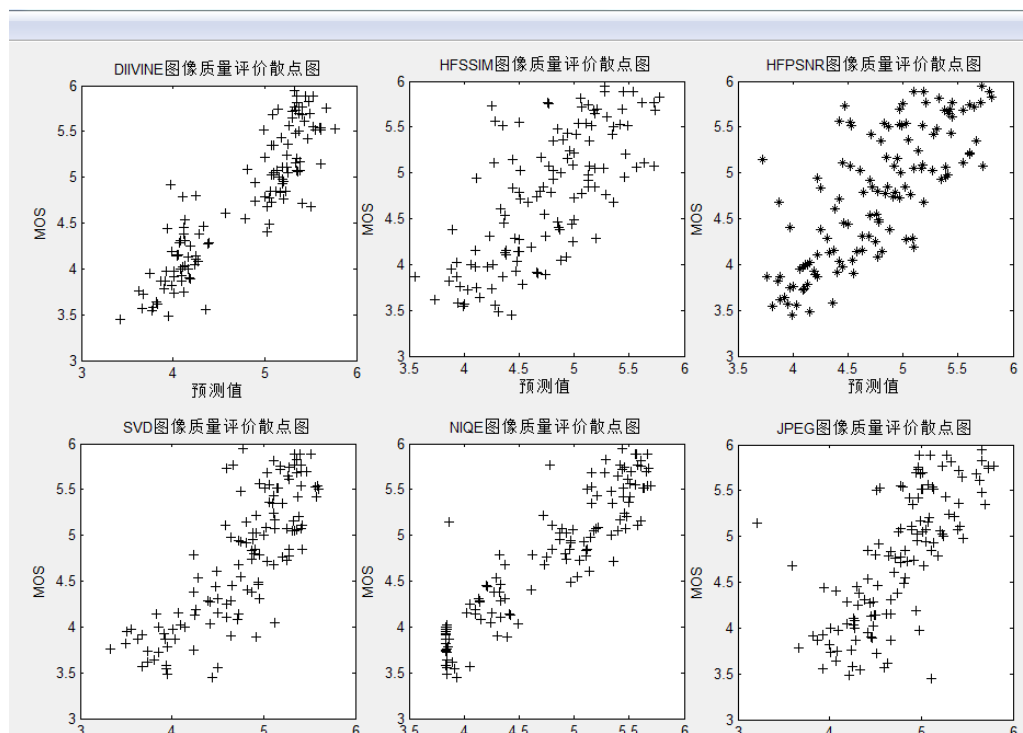
Fig.4-18 The Scatter plots of subjective DMOS versus objective NR evaluation index on the gaussian blur



. a LIVE2 ž Å5 ì .



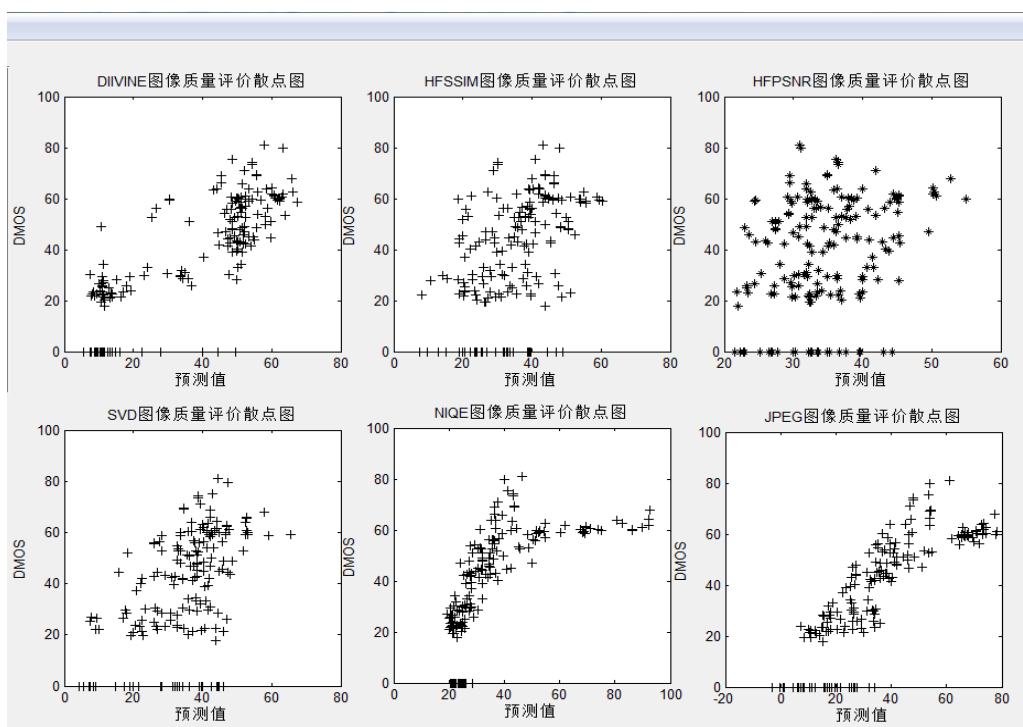
. b CSIQ ž Å5 ì .



. c TID2013 ž Å5 ì .

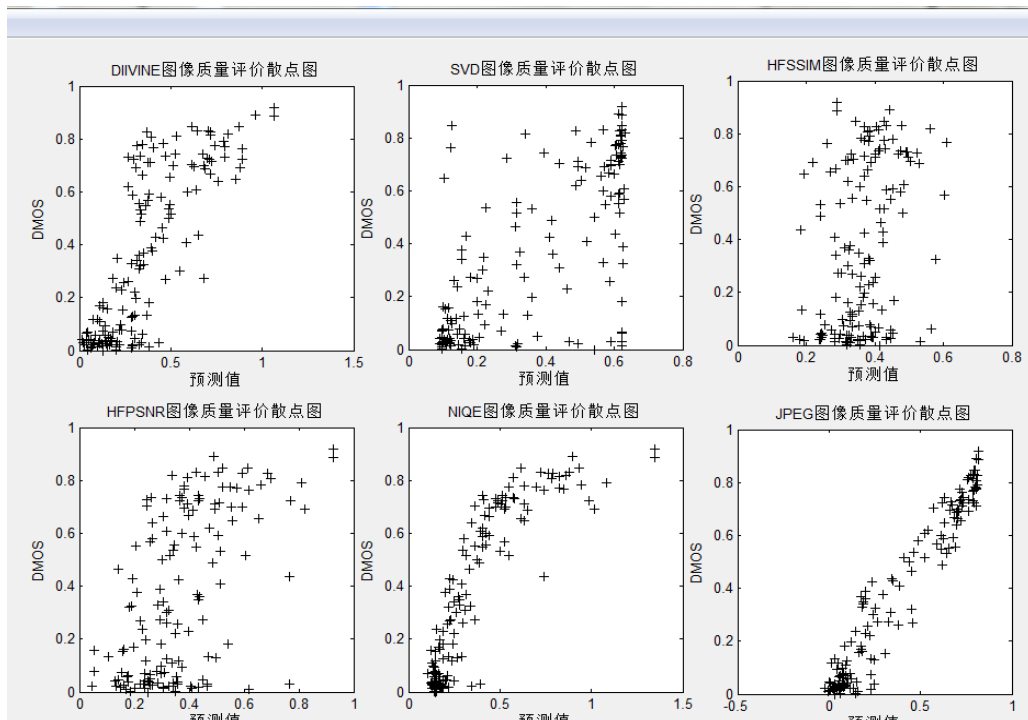
. 4-19 ò63Aô ' 7 7 X,- š a-O . ý Å k?òAô '5 ì “&é .

Fig.4-19 The Scatter plots of subjective DMOS versus objective NR evaluation index on the white noise

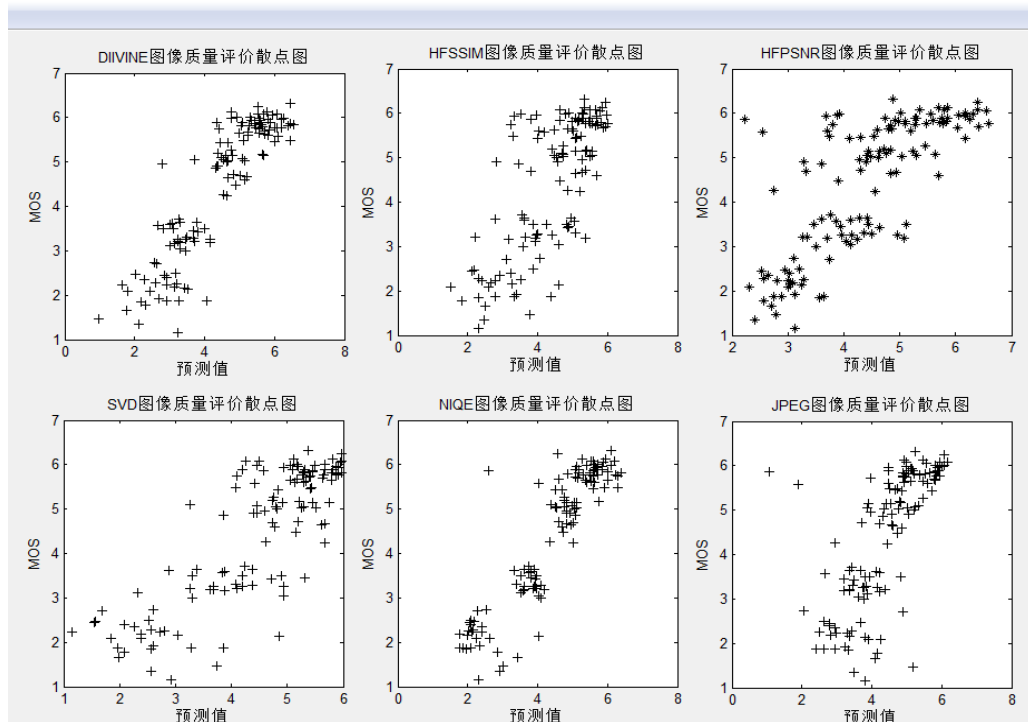


. a LIVE2 ž Å5 ì .





. b CSIQ ž Å5 ì .



. c TID2013 ž Å5 ì .

. 4-20 ò63Aô ' 7 7 X JPEG a-O . ÿ Å k?òAô '5 ì “&é .

Fig.4-20 The Scatter plots of subjective DMOS versus objective NR evaluation index on the JPEG  
p :F “&é . 4-18 È4-19 È4-20 ] -; \* È) ¼ š a-O2« » ¼ Q2ú a-O2« » È L”

JPEG 1Ç# F È F Ä/ý1Ç# > k?òAô 'l Ä DMOS F MOS ÅG- 9E³ -, '4i W-( £ W È D/ë5Ô ÖE³ ? È v ) ¾ JPEG a-O2« » •B\$ È L" ¶ JPEG 1Ç# ¼NIQE 1Ç# , ' " &é . > k?òAô 'l , '4i W-( £ WE³ - È ! ³, 'G- = Z > n È6< D/ë5Ô ÖE³ W ÄJ, ) š a-O ¼ Q2ú a-O •B\$ È HFSSIM ¼ HFPSNR 1Ç# X TID2013 ž Ä ] È&é/ë5Ô ÖE³ W xJ, ) š a-O •B\$ È 1Ç# SVR , '4i W-( £ WG-" E³ a È ! !&é/ë5Ô ÖE³ W x6< ) ¾ Q2ú a -O •B\$ È Ç# SVR , '4i W-( £ W IE³ W È L" ¶ X ž Ä TID2013 ]&é/ë5Ô ÖE³ W { F È T Z ž Ä ] /ë5Ô Ö E³ ? Ä NIQE 1Ç# ) Q2ú Ä š ¼ JPEG a-O, 'Aô '5 ì X 9 Z ž Ä ] G-" E³ - È D/ë5Ô Ö ~ Ä

>~ 4-5 !ÿ/ý é# X LIVE2 ž Ä ], ' W7- ž

	Gblur		WN		JPEG	
	SROCC	LCC	SROCC	LCC	SROCC	LCC
HFSSIM	0.6692	0.7241	0.9468	0.9357	0.4664	0.4577
HFPSNR	0.6817	0.7595	0.9208	0.9162	0.3122	0.3355
SVR	0.7906	0.8417	0.8750	0.7907	0.4874	0.5027
NIQE	0.9325	0.9447	0.9716	0.9312	0.8442	0.6981
JPEG	0.7690	0.8133	0.9351	0.9357	0.8753	0.8260
DIIVINE	0.9584	0.9602	0.9848	0.9878	0.8391	0.8067

>~ 4-6 !ÿ/ý é# X CSIQ ž Ä ], ' W7- ž

	Gblur		WN		JPEG	
	SROCC	LCC	SROCC	LCC	SROCC	LCC
HFSSIM	0.5090	0.5438	0.4693	0.4848	0.4892	0.5185
HFPSNR	0.7975	0.8577	0.7916	0.8209	0.7963	0.8188
SVR	0.7999	0.8556	0.7017	0.6999	0.7795	0.8420
NIQE	0.8942	0.9259	0.8163	0.8034	0.8874	0.9117
JPEG	0.7980	0.8392	0.7137	0.7312	0.9321	0.9680
DIIVINE	0.8711	0.8848	0.8666	0.8789	0.8009	0.8002

&gt;~ 4-7 !ÿ/ý é# X TID2013 ž Ā ],' W7- ž

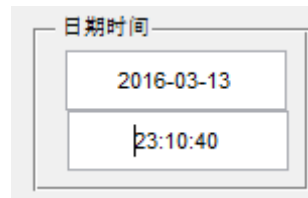
	Gblur		WN		JPEG	
	SROCC	LCC	SROCC	LCC	SROCC	LCC
HFSSIM	0.7482	0.7510	0.7042	0.7100	0.6948	0.7333
HFPSNR	0.8089	0.8043	0.7619	0.7572	0.7581	0.7463
SVR	0.6987	0.7010	0.8005	0.8179	0.7723	0.8248
NIQE	0.7957	0.8148	0.9027	0.9114	0.8712	0.9021
JPEG	0.7616	0.7630	0.7611	0.7186	0.7656	0.6951
DIIVINE	0.8346	0.8274	0.8723	0.8815	0.8598	0.8950

p :F 5 ì -; \* ÈL"¹ A N©Aô 'x ÌE³ { F ÈF •/ý ò63CXGýAô '1Ç#  
x ÌG-j - Ä m1Ñ ²!" È v X = <, ' . ý ž Ā È ú = <, ' a-O2« » ò å ; È = <, '  
Aô '1Ç# !Aô '5 ì • ^ X -p , W, ' 2 ÄF k?± ¼ . ý ž Ā ] . ý, ' (© ± ú!ý2«  
1Ç#, ' xGý 3P = < 9 £ È • a \_B\$ È ZAô '1Ç# •Aè xGý 3P X 02« a-O2« » .  
ÿ : J -" E³Gý?± È6< X 02« a-O2« » . ý(© ± , ' £3+ l " E³ ? Ä !" È = <, 'Aô '  
1Ç# X 4\*6-( <, ' . ý & È !Aô '5 ì J \*)à 2 Ä

p : 9 Z>~ 4-5 È4-6 È4-7 ] -; \* È ² ì pAô '5 ì, ' ...B3 W ¼0c È W •-; È  
) ¼ 4/ý2« » a-O . ý È NIQE 1Ç# ¼ DIIVINE 1Ç#, 'Aô 'x Ì X TID2013 ÈCSIQ ¼  
LIVE2 9 Z ž . ý Ā ] G-" E³ H 2 È )!ÿ/ý2« » , ' a-OG- 9 , Q, ' • O Õ È D ) . ý  
ž Ā \* \ "Ñ 9 ÍC† W Ä) ¼ CSIQ ž Ā ], ' WN a-O2« » . ý È HFPSNR 1Ç#, 'Aô  
#{ l" E³ - x ) ¼ LIVE2 ¼ CSIQ T Z ž . ý Ā ] , ' JPEG »5Y a-O2« . ý È JPEG  
1Ç#, 'Aô#{ l" E³ - Èv ) ¼ ¼ TID2013 ž . ý Ā ], ' JPEG a-O2«, 'Aô#{ l l"Ñ 9  
FÓ x - È+a!" -; \* JPEG 1Ç# ¼ HFPSNR 1Ç# § 9 0 È , ' ž Ā ÍC† W Ä ² ì pF >|  
&L\$ : •-; È NIQE 1Ç# ¼ DIIVINE 1Ç# -(" . Ff ÈL" ¶ X LIVE2 ž Ā ]  
DIIVINE 1Ç# žF}G- H ¼NIQE 1Ç# { F È Ì³ F T Z ž Ā ], ' x ÌG- = J x v  
\_ È DIIVINE 1Ç# M0?± 88 Z(© ± ò F >|5, 8AÑ1Ç . ý, 'CXGý È6< NIQE 1Ç# l  
M0?± 36 Z ò È p1Ç#, ' = r0; Ö : a -; \* È NIQE 1Ç# ?± H ¼DIIVINE  
1Ç# È6< D XF >| &L\$ : È j DIIVINE 1Ç# M0?± Z J, '(© ± ò È&L\$ > n?± W  
¼NIQE 1Ç# È D •> n W ¼ F Z1Ç# Ä

#### 4.5.6 其它模块

O ¼ &L\$ Q ‡ ÈB Q ‡ Î7- k?± \_ X0; ¿F >|, 'E÷0; ] n/j f &, ' O ¼ &L\$ È  
j { >, ' . ýCXGÿAô '1Ç# )" 6 À, ' &L\$ ) " 6 À Š ö 7 Ä0; ¿F >|5 Ì²; . 4-21  
p/j Ö



. 4-21 O &L\$ Q ‡ x Ì .

Fig.4-21 The figure of date/time module

#### 4.6 本章小结

\1 OÆ x i ž3+5 AîAÑ, ' \* \ö l È ) \* ¼ MATLAB GUI ?ö F AîAÑF >| 6 À ý  
F È >.ž3+5 AîAÑ & ÄB # ? ¼63<• ÈL NÈ È .ž ÈB 3+5 , ' +|M' AîAÑ ÄB § 9 È Ì  
7- Q ‡ È ú3+5 M0?± Î)à È Î7- È !+k \*3+5 k5 ' . ÄL¿ > ½6 [ )B 3+5 , 'ÿ  
Z € Q ‡F >|B 4ö, ' Î7- 6 À ¼AîAÑ È !.ž È B 3+5 , ' ?ö F ý Œ+|M' Ä ' f >FJE÷5F É  
Î7- Î)à - È 6 [ Î)àÿ Z € GUI +|M'L\$, '6,,3+ È ú GUI +|M' µ, ' Î7- Î)à ÄFJ  
E÷ X 9 Z . ý ž Ä ] )1Ç# Aô ' Q ‡ ÈAô ' 1Ç# Ä Q ‡ ¼Aô '1Ç# )" 6 À Q ‡F >|  
ÎP¼#{B È 7 \*B 3+5 § 98ÿ -, ' W7- È ý Œ 1° ... È6< D § 98ÿ -, ' ™ ... W È ) . ý  
CXGÿAô ', .D0! 9 , W, ' ^ Ù È § 98ÿ -, ' Ø - W Ä

## 第五章 总结与展望

### 5.1 总结

)à² ú ÈLç-p0 ° ¼ ‡.ÿ 4\*6 ° \_,'O FO ... È.ÿ Ä+XN¶ C°•C° í Ä X#™  
&J,'.ÿ#§#;Gü È² ... þ.ÿ]¶@ 9ç Ÿ,\$5 Ö ¼ ö.ž Ö ÈI k?± ã ¾.ÿ,'  
CXGÿ Ä !" È .ÿCXGÿÄô ' ° \_ F@\$@ @ j¶.DQ!Gý&éÄ Aê X k-Ä d° CT @ ÿ Ä  
ÔFJ- x3+5 Ä<©7!Aö [1y È .ÿCXGÿÄô ' ° \_G- 9 , ¯# , 'Ä+X Ä p È A 9\*6+a  
-( ÈLç-p .ÿCXGÿÄô ' ° \_DQ!, ' = Ý \$! • È³ ö È J @ j ê2«+O#k ]MŽ hGý?±,' 0  
L ° \_Ä

6< DC°•C° J,'.ÿCXGÿÄô '1Ç# 6>Û \* Èÿ/ÿ1Ç# G- 4 9 H ĩ D MD ) (© È ²  
ì ÍM• MATLAB - >|,' é ? • )1Ç# F >| )" 6 Ä È ö' J8áCi , J &L\$ D E÷0;  
4q\*©È !5 Ì C \*KI Ä p È \. 5 8 MATLAB GUI ?ö F £ AîAÑ 0 Z .ÿCXGÿÄô  
'3+5 Ä \., ' k?± µ é \_FJE÷.DQ! .ÿCXGÿÄô '1Ç# ] 0 È h+X D4ÿ ", '1Ç# È ° .  
ÿCXGÿÄô '1Ç# ], ' W J 1Ç# G- 1>ö ¢ 8 ` MATLAB GUI ?ö F +|M' ] Ä ¯B 3+5  
7- O ) = <2« », 'Äô '1Ç# F >| )" 6 Ä È6< D -\$?ö,' È FO,' ¶@ = <1Ç# , ' H  
5j&é ¼F2+X93 \$ È 0Gý?±,' \_ ý Æ1° ... Æ+5 AîAÑ, '!•PÔ²; Ö

Ä1 Å i ž3+5 , 'M0"r ÈOÆ x.ž È3+5 6?± Î)à,' k?± Î7- È úM0?± B 6 @  
Z Q ‡ x

Ä2 Å )3+5 F >|B 4ö, 'M0"r 6 Ä ÈAîAÑ \*3+5 , ' k f é x x  
Ä3 Å i ž3+5 , ' k f é x ÈFJE÷ MATLAB 2012B , ' GUI £ AîAÑ3+5 pM0,' ý  
œ+|M' ú!: ...N©- x

Ä4 Å )+|M' : p 9,' Q ‡ ú: ...N©- Q ‡F >| Î7- Î)à,' 0; ç5F È È IF >|#{  
B Ä

\. k?±.DQ! @ Ì² á²; Ö  
1 Ä3+5 X \* ¾ MATLAB GUI ?ö F £ , ' \*.p : Æ È yAîAÑ3+5 , '+|M'5 ' È  
k?± 5 ; Z Q ‡, 'AîAÑ Ö Äô '1Ç# )" 6 Ä Q ‡ ÄÄô '1Ç# Ä Q ‡ Ä . (w 4\*6 Q  
‡ Ä1Ç# Äô ' Q ‡ ú O &L\$ 1y Q ‡, '5 'AîAÑ Ä  
2 Ä X+|M' Î)à . & ] È5FEÁ!ÿ Z Q ‡, ' Î)à - Ä ! ] È X .ÿ 4\*6 Q ‡ ] È  
FJE÷F9 .ÿM0?±, ' 4\*6 Q ? È ) IF >|-( Ä, ' Ð š Ä Q2ú Ä JPEG »5Y ¼& Ö F1y  
4\*6 È ! 8 È y } 965,' a-O4x [ Ä »² È fF9 ) .ÿF >| Ð š 4\*6 & È FJE÷ X  
)B v ]EÄ • Ð š, '4x [ ÈF9 .ž È { > ĩ ) .ÿF >|-( Ä4x [, ' Ð š 4\*6 Ä

3 Ä XAô '1Ç# 6 Ä Q ‡ ] È+X g XAô '1Ç# Ä ]F9 M0?±F >| )" 6 Ä, 'CX

GÿAô '1Ç# ÈFJE÷Aô '1Ç# 6 À Q ‡ È 6 [ >ÛF9 ], '1Ç# p1V 8 ê-l?ö?ù O. Ä ...B3  
W ¼0c Ê W 9 Z éM' ) !F >| 6 Ä Ä

4 Ä X\$+ Ð1Ç# Q ‡ ] È+X g FJE÷F9 \$+ Ð ~ ò63 F ò63CXGÿAô '1Ç# ÈF  
• `3+5 N'+%, '¼!Q 0 Õ ] È 9-( Ä, 'l ? ) à1Ç# , ' .1F >|5F É È p6< î)à °  
à1Ç# • 1>õ ¢ 8 `B 3+5 ] Ä 1Ç# Aô ' Q ‡ ) à\$+ Ð, '1Ç# F >| W7-, 'Aô ` È!  
°5 ì ^ • ž Ä ] È é ĩ > " 91Ç# F >| )" 6 Ä Ä

## 5.2 研究工作展望

<-!fB 3+5 § 9 : pF , ' Z İ7- È v ýf ^ X =Cã, ' ` é ÄLç-p . ÿCXGÿAô '  
.D0!, ' FO ... Ě° • C° J, 'Aô '1Ç# >Û \* È³ p63<•, '(© ± 3P • 6C° • C°B 4ö È  
.D0!, ' • JC° • C°F? « Ä6<B 3+5 - } 63<• ¶" E³ í # , ' a-O2« », 'CXGÿAô '1Ç# , '  
.D0! Ä p È ) ¾ . ÿCXGÿAô '1Ç# , ' ?ö F 3+5 AîAÑF 9 , JM0?± ëF 0!•.D0! Ä »  
² Ö

Ä1 Å j ¶ ³+5 = õ õ+X ¾ - • ¼.D0! ] È ÄB Ð •EØ [ . ÿ a-O2« », ' Q ‡ Aî  
AÑ ×

Ä2 ÅF 0!•4ö8\$ 62«.D0! . ÿCXGÿAô '1Ç# Ä

## 参考文献

- [1] Wang Z, Bovik A C. Modern image quality assessment[J]. Synthesis Lectures on Image, Video, and Multimedia Processing, 2006, 2(1): 1-156.
- [2] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2008, 07: 1-4+8.
- [3] Kim J, Yin F F, Zhao Y, et al. Effects of x-ray and CT image enhancements on the robustness and accuracy of a rigid 3D/2D image registration[J]. Medical physics, 2005, 32(4): 866-873.
- [4] Eilers P H C, Goeman J J. Enhancing scatterplots with smoothed densities[J]. Bioinformatics, 2004, 20(5): 623-62
- [5] Thiel D V, Espinosa H G, Davis G M, et al. Arm movement: The effect of obesity on active lifestyles[J]. Procedia Engineering, 2013, 60: 182-187.
- [6] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2015, 18: 81-88.
- [7] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2015, 06: 1062-1079.
- [8] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2011, 02: 31-35+54.
- [9] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2011, 07: 501-506+523.
- [10] VQEG. Final report from the video quality experts group on the validation of objective models of video quality assessment <http://www.vqeg.org>, 2000.
- [11] H.R. Sheikh, Z. Wang, L. Cormack, A.C. Bovik. Live image quality assessment database, <http://live.ece.utexas.edu/research/quality>.
- [12] Sarnoff. <http://www.sarnof.com/products-services>.
- [13] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2008, 42(8): 1386-1388.
- [14] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2005, 1: 1-6.
- [15] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2009, 28(1): 73-76.
- [16] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2012, 01: 33-39.
- [17] Mannos J L, Sakrison D J. The effects of a visual fidelity criterion of the encoding of images[J]. Information Theory, IEEE Transactions on, 1974, 20(4): 525-536.
- [18] 王 斌, 丁 杰, 6 艾 强. 基于 CXG 的 D05, F [J]. 计算机学报, 2012, 03: 39-40.

- [19] Wang Z, Bovik A C, Sheikh H R, et al. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2004, 13(4): 600-612.
- [20] Wang Z, Bovik A C. A universal image quality index[J]. Signal Processing Letters, IEEE, 2002, 9(3): 81-84.
- [21] Li B, Meyer G W, Klassen R V. Comparison of two image quality models[C]//Photonics West'98 Electronic Imaging. International Society for Optics and Photonics, 1998: 98-109. San Jose: SPIE Digital Library, 1998: 98-109
- [22] L. E. E., ~E<sup>1</sup>, F<sub>6</sub>Š7, ±£. \*¾j )" Ö ¼ SSIM, ' . yCXGyAô ' é# [J]. Ä+X y –, 2015, 01:58-63.
- [23] Liu Z, Laganière R. Phase congruence measurement for image similarity assessment[J]. Pattern Recognition Letters, 2007, 28(1): 166-172.
- [24] Zhang L, Zhang L, Mou X, et al. FSIM: a feature similarity index for image quality assessment[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2011, 20(8): 2378-2386.
- [25] D . , Q à# , )» f7 . 0ý \* ¾ WBCT , '8 'f . yCXGyAô ' é# [J]. +e € – Ö, 2008, 02: 303-308.
- [26] Wang Y, Du H, Xu J, et al. A no-reference perceptual blur metric based on complex edge analysis[C]//Network Infrastructure and Digital Content (IC-NIDC), 2012 3rd IEEE International Conference on. IEEE, 2012: 487-491.
- [27] Ferzli R, Karam L J. Human visual system based no-reference objective image sharpness metric[C]//Image Processing, 2006 IEEE International Conference on. IEEE, 2006: 2949-2952.
- [28] Marziliano P, Dufaux F, Winkler S, et al. A no-reference perceptual blur metric[C]//Image Processing. 2002. Proceedings. 2002 International Conference on. IEEE, 2002, 3: III-57-III-60 vol. 3.
- [29] Marziliano P, Dufaux F, Winkler S, et al. Perceptual blur and ringing metrics: application to JPEG2000[J]. Signal processing: Image communication, 2004, 19(2): 163-172.
- [30] Crete F, Dolmiere T, Ladret P, et al. The blur effect: perception and estimation with a new no-reference perceptual blur metric[C]//Electronic Imaging 2007. International Society for Optics and Photonics, 2007: 64920I-64920I-11.
- [31] Tsomko E, Kim H J. Efficient method of detecting globally blurry or sharp images[C]//Image Analysis for Multimedia Interactive Services, 2008. WIAMIS'08. Ninth International Workshop on. IEEE, 2008: 171-174.
- [32] Marichal X, Ma W Y, Zhang H J. Blur determination in the compressed domain using DCT information[C]//Image Processing, 1999. ICIP 99. Proceedings. 1999 International Conference on. IEEE, 1999, 2: 386-390.
- [33] Meer P, Jolion J M, Rosenfeld A. A fast parallel algorithm for blind estimation of noise variance[J]. Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 1990, 12(2): 216-223.



- [34] Tai S C, Yang S M. A fast method for image noise estimation using laplacian operator and adaptive edge detection[C]//Communications, Control and Signal Processing, 2008. ISCCSP 2008. 3rd International Symposium on. IEEE, 2008: 1077-1081.
- [35] Pan F, Lin X, Rahardja S, et al. Using edge direction information for measuring blocking artifacts of images[J]. Multidimensional Systems and Signal Processing, 2007, 18(4): 297-308.
- [36] Kang L, Ye P, Li Y, et al. Convolutional neural networks for no-reference image quality assessment[C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2014: 1733-1740.
- [37] Li C, Bovik A C, Wu X. Blind image quality assessment using a general regression neural network[J]. Neural Networks, IEEE Transactions on, 2011, 22(5): 793-799.
- [38] Cover T M, Thomas J A. Elements of information theory[M]. John Wiley & Sons, 2012.
- [39] Larson E C, Chandler D M. Most apparent distortion: full-reference image quality assessment and the role of strategy[J]. Journal of Electronic Imaging, 2010, 19(1): 011006-011006-21.
- [40] Lx Ê y . 2îFJ MATLAB GUI AîAÑM]. 1\¼(x, G Ü: +e € J \*(x/n , 2011-01.
- [41] ¶ O . \* ¼ Q2ú\*6Aê, ' . ý Î j ° \_ .D0! > Î)à [D]:[.... -}Aê . ]. :#§ Ö ~ L 893 W -, 2009.
- [42] 7 àNÆ \* ¼ . ýLb Z, ' ‡ "d 3+5 , ' 0 [D]:[.... -}Aê . ]. Y#U Ö Y#U0 ° W -, 2011.
- [43] ~.ú . \* ¼ MATLAB GUI , ' ‡ . ý 4\*63+5 AîAÑ [D]:[.... -}Aê . ]. : @G-\*6 W -, 2012.
- [44] ~ Í J . \* ¼ Matlab GUI , ' k - . ý 4\*63+5 [D]:[.... -}Aê . ]. ~ L : Ø ‡ W -, 2014.
- [45] Wang Z, Bovik A C, Sheikh H R, et al. Image quality assessment: from error visibility to structural similarity[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2004, 13(4): 600-612.
- [46] Wang Z, Simoncelli E P, Bovik A C. Multiscale structural similarity for image qualityassessment[C]//Signals, Systems and Computers, 2004. Conference Record of the Thirty-Seventh Asilomar Conference on. Ieee, 2003, 2: 1398-1402.
- [47] Eskicioglu A M, Fisher P S. Image quality measures and their performance[J]. Communications, IEEE Transactions on, 1995, 43(12): 2959-2965.
- [48] C¥ Ç . \* ¼ µGü & ' , ' . ýCXGý Ò?òAô ' é# , ' .D0! [D]:[.... -}Aê . ]. ; L Ö ; LCR4ý W , 2014.
- [49] Wang Z, Bovik A C. Mean squared error: love it or leave it? A new look at signal fidelity measures[J]. Signal Processing Magazine, IEEE, 2009, 26(1): 98-117.
- [50] Shnayderman A, Gusev A, Eskicioglu A M. An SVD-based grayscale image quality measure for local and global assessment[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2006, 15(2): 422-429.
- [51] PÎ , a •9! . \* ¼ w 2 l 6@ , ' . ýCXGýAô ' [J]. L ‡ W -- Ö (8 'f0 -(x ), 2006,

- 04:643-646.
- [52] PO 8£, BR Q Lx9“ s, 0 }\$5 . \* ¼?ö?ù Ð s,´ w 2 l 6@ »5Y . ÿCXGÿAô ' #{ Ö [J]. +e € > ÿ – Ö , 2010, 05:1061-1065.
- [53] PCTEî . Le 6 À > Ä+X [M]. G Ü: \$5 ~ W – \*(x/n , 2004: 344-350.
- [54] Q à# , D · . ?ö?ù ÿCXGÿAô ' é# [M]. ?<sup>-1</sup> : ?<sup>-1</sup>+e €0 ° W – \*(x/n , 2011. 9.
- [55] ~)¹ . \* ¼?ö?ù ÿ -O Ö,´ . ÿCXGÿAô ` ,´1Ç# .D0! [D]. +e €0 ° W – , 2015.
- [56] Sheikh H R, Bovik A C, De Veciana G. An information fidelity criterion for image quality assessment using natural scene statistics[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2005, 14(12): 2117-2128.
- [57] Sheikh H R, Bovik A C. Image information and visual quality[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2006, 15(2): 430-444.
- [58] Li X, Orchard M T. New edge-directed interpolation[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 2001, 10(10): 1521–1527.
- [59] Tô f+Q U#™ ) y â . \* ¼ ?# Q NÁ5 ´-(l,´ ò63Q ß . ÿCXGÿAô ' [J]. AÑ1Ç j Ä+X 2014, 10:2925-2929.
- [60] U#™ ?# ò63 . ÿCXGÿAô ' é# .D0! [D]. ~ L ÔFJ W – , 2015.
- [61] BR ?+[ , ~F , dJÖ1 . 0/ýJ, ) . ÿ Q2ú,´ ò63CXGÿAô ' 7 7 [J]. AÑ1Ç j Ä+X 2010, 04:921-924.
- [62] ", Ç#§ , ß \* , G2 . \* ¼ iF ,´ Sobel 1Ç €Eé5H ð#{1Ç#[J]. AÑ1Ç j ° \_ > ... , 2013, 1:22-25.
- [63] G 9! O , P 9 J , )» ý , PM‰ 937 O . \* ¼ › é A Sobel 1Ç € ,´Eé5H ð#{1Ç#[J]. AÑ1Ç j 0 – , 2013, S2:354-356.
- [64] P\*V, ~To Ç, ~W O , ~®"• . ò63 JPEG »5Y . ÿCXGÿAô ' iF 1Ç# [J]. Ä+X0 ° , 2014, 06:22-26.
- [65] Wang Z, Sheikh H R, Bovik A C. No-reference perceptual quality assessment of JPEG compressed images[C]//Image Processing. 2002. Proceedings. 2002 International Conference on. IEEE, 2002, 1: I-477-I-480 vol. 1.
- [66] Ç5¾. JPEG . ÿ,´ ò63CXGÿAô ' é# .D0! [D]:[.... Aê · ]. :#§ : :#§ 893 W – , 2007.
- [67] Tô5 Np 0/ý à,´ JPEG . ÿ ò63 Ò?òCXGÿAô ' é# [J]. AÑ1Ç j 0; > Ä+X , 2008, 27:191-193+206.
- [68] Moorthy A K, Bovik A C. A two-step framework for constructing blind image quality indices[J]. Signal Processing Letters, IEEE, 2010, 17(5): 513-516.
- [69] Vapnik V. The nature of statistical learning theory[M]. Springer Science & Business Media, 2013.
- [70] Sharifi K, Leon-Garcia A. Estimation of shape parameter for generalized Gaussian distributions in subband decompositions of video[J]. Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, 1995, 5(1): 52-56.

- [71] Mittal A, Soundararajan R, Bovik A C. Making a “completely blind” image quality analyzer[J]. Signal Processing Letters, IEEE, 2013, 20(3): 209-212.
- [72] Chen M J, Bovik A C. No-reference image blur assessment using multiscale gradient[J]. EURASIP Journal on image and video processing, 2011, 2011(1): 1-11.
- [73] Moorthy A K, Bovik A C. Blind image quality assessment: From natural scene statistics to perceptual quality[J]. Image Processing, IEEE Transactions on, 2011, 20(12): 3350-3364.
- [74] ( , @ i § . 0/ý a-O Q2ú . ÿ,´ 063CXGÿAô ' é# [J]. 0 – ° \_ > 0; , 2014, 05: 261-265.

## 个人简历 在读期间发表的学术论文

### Z ê1° ¶ Ö

~ Ê\*d Ê £ Ê 1992 ¼ 4 8+O Ä

2013 ¼ 7 8" J ¾ ~ L ÔFJ W - ÿ 0; -L' Ê9ç - -} Ä

2013 ¼ 9 8 • ~ L ÔFJ W -B+.... .D0!+O Ä

### µ >~Aê . Ö

[1] Huang Xiao-sheng, Li Ya-qin, Cao Yi-qin, Yan Hao. No reference image quality assessment based on natural scene statistic and BP neural network. ( " Å0o8# International Journal of Future Generation Communication and Networking)

[2] ~ Ê\*d . \* ¾ Hadoop , ' «61 Á ^ Ø3+5 , ' .D0! . Ä µ Å0o Å

## 致谢

转眼间，我已经在华东交通大学度过了青春的 7 年时光。7 年，一段不算短的时间，从本科到研究生，七年的时间，非但没有让我丢失对学校的新鲜感，反而有了更深的情感。学校的一草一木都见证了我从青涩的少女走向了成熟。而现在，又该对我三年的硕士研究生生涯说再见了。在论文即将完成的时候，敲下“致谢”两个字，对那些曾经帮助过我，引导过我，激励过我的人，表达感激。

首先，非常感谢我的导师黄晓生教授，这三年的教导。在学习上，他从研究方向到毕业论文的选题和定稿，对我不断的指点和帮助，都让我受益匪浅；在生活上，他严谨细致、一丝不苟的作风一直是我学习的榜样。能成为黄老师的学生，我感到很荣幸。在此谨向黄老师表达我最真诚的敬意和感谢！

其次，我要感谢我的室友，从本科到研究生，七年的陪伴，七年的互相学习、互相帮助，她给了我很多的关爱和动力。从她身上，我看到了什么是好脾气、什么是努力。

另外，还要感谢实验室的各位师兄姐妹们，他们的科研精神，给了我很大的动力。在我受挫折时，感谢师姐周小辞的安慰和鼓励，同时也感谢贺亚飞给我的关心。

最后，我还要衷心的感谢我的父母，是他们教会了我努力了就会有回报，教会了为人处事，并给我提供了一个美好、健康的成长环境。同时也要感谢华东交通大学信息工程学院的所有老师们，有他们的教导，才有现在的我；尤其要感谢谢昕老师，从他的身上不仅得到了长辈般的关怀，同时还得到了朋友般的鼓励和支持。再次向那些关心和帮助过我的人表示衷心的感谢！

感谢所有参加论文评审和答辩的老师！