

JYScãÑÑ s ys-VÑÓ yÓ ÓÑŸ SéÑ# # úyáÓÓ Ó

: -> Ç"r "α(Ü° Z ' »!a Kb' ' } /§ K! ] @Î±  
ê æ í "x æ"

(, Đ<sup>B</sup> w† B<sup>2B</sup> w> TÆ<sup>0</sup> w{ ; •<sup>B</sup>

%žž-D GT " 7VWα " K• " K, >->-¶ œ@! !@+ 0žb } œÔ c Fú%æ OÑ " =F\* œ B! o

...œ@ÄÜ° i • U: o"r "α(Ü° ZEGe \ : -> Ç±wû59c3Ó³ f Fz N, 1" P T6\* æ" ±í "x T  
6\* & »!a 8, 4 í "x K MÅW->@! ê æ±í "x æ" U - ±±A/£ Z w' N. } /§ K! í "x æ" α  
6 ©M P T6\* 1 / ' T±±! %æš A í "x • E\*U » - ,! KbwT6\* "r "α# Ó±±K} c w ' 50,-E/\*U »  
!a Kb±±ê æí "x æ" } /§ K! í "x æ" \ - 1" α 6 - Ç/ ' T±±í "x æ" w£ T6\* à » \$ }  
/§ K!±±] @Î EÐð: -> Ç" • FúFôd±±æ< 3 : -> Ç(Ü° 1 W, 4 z 4) i • B' !a Kb œi "x  
- KbwÅ ] ³ : -> Ç(Ü° Z \$ } /§ K!±±' ' ] @Îæ" 4 5 \$ } /§ K!±±' ' ] @Íy ' ³ - .ú &  
: -> Ç i • α 6 ê æ T±± } /§ K! í "x • w£Ððr "α : -> Ç(Ü° Z±±, ,L í O'v@î; A í "x • α 6 D\*P  
±± t í "x6\* È 9 # & : -> Ç i • 6 - Ç±±ê æ T

œl[ œ@ÚÁí "x : -> Ç(Ü° !a Kb } /§ K!  
Z + 31" \$ Å >" œœœ' ([ 4 -. Åöœœœ' 0 4C\$ ÅB!!! K@% !O! o! KRBK

œœ€"α"8(Ü° 1, 4 z 4) i • 1ë-> - # "  
V\*U!a 8 MDÀ\* • ±' - E í "x • %s K} » :  
o G ±±"α"8(Ü° 1 € z ±±x Fûx â "- - : 6\*8ä  
Ä • -> ±±í • œ"E ^ ) 7! MDÀ\* • ^ Fz "KÔ"E  
59ž ú í "x • í "x T6\* x°%

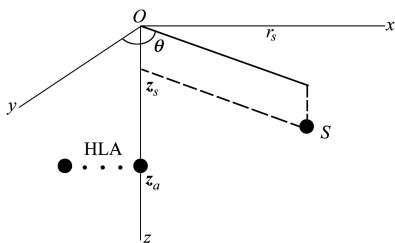
lμ & : -> Ç(Ü° Z±±í "x K MÅ"e>î±±ê æí  
"x • 6 B J # Ü í "x • 1 - v i & d í "x • "°%B J  
# Ü í "x • EÐð 3±± < 3 i • : -> Ç T B ' í  
"x • "i d U v @î; ³ U: 9±±í • Ž # 8 "B J # Ü í  
"x • α 6 - E±± t í "x T6\* °%s U È(Y Z "B J  
# Ü í "x • T6\* & i • ±±Fôd ...U È B f" U F 3 W  
Fôd ] ±±í • Ž # 8 í "x6\* È ; k { » t í "x6\*  
È "°E ^ ) 7! í "x T6\* : L / ' % - v i & d í  
"x • T6\* Ò D B J # Ü í "x • "°9 d α 6 μ a ±±  
t í "x T6\* " U F 3 W Fôd ] ±±í • Ž # 8 : L /  
' %6\* Fúí "x • Í 6 V \* U u O' œ": i • C  
±±ž ú "α 6 - / ' ±±í "x T6\* °" s 6\* Fúí "x •  
V \* U ³ \$ ±±6\* Fú œ" & D ° ^ \$ ±±í "x6\* È  
D ° % D p j ' " Å 0 v 4 5 0 - • " M Ú N, 1 -, ! K b

œi "x N, "y ' ³ - .ú / ' N. } /§ K! í "x  
• "°%A í "x • 3 : 9 i • Ž # 8 ±±- T N. }  
/§ K! %o g \$ } /§ K!±±' ' ] @Î" & Å ž ] A } /§  
K!±± \$ E =y6\* Fúí "x " U @íí "x / ' T±±z y  
8 ú 6 D \* P ±±í "x6\* È %s g N. } /§ K! ^ N.  
\* - K b M = "E < , m 6 -, ! K b Ô c \$ 6 \* 9 j  
' A } /§ K! Z " m / ' N. } /§ K! í "x • 6 \* U  
» -, ! K b % s -, ! K b U " r " α Z • ± ] " α # K } c &  
Á \* U g œ : L % ç h " r -, ! K b & » " r " α : -> Ç ( Ü °  
Z ± ± ê æ í " x K M Å 6 - Ç m K } %  
!a Kb: ...U • ± K } ± ± K M Å E G e 6 \* S ' !  
T ± ± K b D È ÷ " \ - .ú Á \* U g œ - " ± ± e \* U K b  
• " B 0 0 " s D p È j !a K b ± ± í " x , % - A / £ D ° > " !  
G ± ± A / £ K Ó Z » " x > & Ç z 0 v M ³ " ' - A / £ E / \* U »  
!a K b ± ± ê æ í " x æ " \ μ 6 ò > @ ± % U í " x æ "  
± ± A / £ Z " N Å @ ± K M Å ' / ø E / € ± ± Ò c ; > i " x N  
, % > • K U 0 v U - A / £ Z 4 ' ³ " ) ( Ü ° Z ± ± a K b  
Ô c \$ ± ± E g D p i N, " B 0 0 " U ' ' - m 7 " • ç U ç  
0 v 4 ' ³ , 4 U 0 1 æ > # !a K b ± ± E g > i " x - K b

• < ß<sup>0</sup>"4 5 Q52±±A/£ " Ä ]!a Kb- 7YE  
 g Òc ; >ï"x N, %Ò,m"U - 7YÒc ; >ï"x N,  
 ±±' -m7 "-A/£ : -> Ç i • Ž # 8+±±ê æí "x æ" %  
 z ç ±±A/£ 4 ' " V\*U>ï"x- Kb± ' \$ } /\$  
 K! ß<sup>0</sup>"EÖð3 \$ > • € } /\$K! Â ž ±±æ< U  
 ýP í "x6\* È±±9 # @î- Ç±±' ' T<sup>00</sup>% ' "  
 50;~ V\*UE - JC "EÖða Kb>ï"x- Kb] @Î \$  
 } /\$K! "U ' ' -m7 Ä ] ê æ±±í "x æ" %s \ "U  
 ÈKr Z " Mũ—&î "n &xFü- \ 0vž ú "(Ü° ï • 1  
 , 4 z4) - - \ W- ±±"59!a KbE g>ï"x- KbU  
 : 9 Ž # 8 6\* \ : 9±±"& Á } /\$K! Æ...U / %  
 µ &E - K MÅ'3(Ü° ï • 1, 4 z4) ï • : -> Ç  
 T B ' >ï"x- Kb"EÖð: -> Ç" • Fôd 1 t / i 3  
 ? ±±æ" "±' ³ - W6\* 2 X 1 ï • Ž # & Á \$  
 ±±' ' \$ } /\$K! "£ ] @Â \*^,%& Â ž A  
 ÓFü%U \$ } /\$K! / ' ] @Î±±' -m7 ý ' - .ú  
 !a Kb/ ' } /\$K! í "x • %d•c•zW UuJf • &ü w  
 ü&qLü > wùwç' @ i Öo" @ i ÖEÖð& Â ž ] / ' '  
 \$ } /\$K!±± \$E =y6\*Füí "x "U ¼ 6D°P ±±í  
 "x6\* È±±9 # & : -> Ç i • ¼ 6 ê æT %

Ó† "¼"8" ) Z0-A= #1/±±a Kb æ  
 >ï"x

U!a : "r "¼(Ü° Z "' /ø - + ßm.g 64!  
 } 42( "£ Z xOy L••.g"¼ L "z Dì=.g# Ó %  
 - WKbp K!C g d ±±N p t - la 3ì DKb  
 %d•c•zW UuJf' @Äöo =yx Dìk4> » # Óz  
 1 "1Kbp } 4 3 X g %b"! "z\_uo" - " %N - ßal"! "  
 z\_uo%- E g #1/S# Óg z "; 0%ba C.è g r "  
 ; y Dìf >ÿg θ %



+ ßæ #1/¼KbD ï • .g < +

f > 0- • " )3 @ç<sup>R0</sup>" U!a : "r "¼(Ü° Z "  
 D¼ #1/2; E g ý - Kbp x K!±± EEMDÀ\* •

Dpi Æ%0- 2( D0- • " x 1 ±± <

$$g_n \%S "Φ o = \frac{R}{m = \beta \rho \%o o} \sqrt{\frac{0}{k_m r}} \Psi_m \%q_o \mathcal{I}_m \%o o \frac{1}{k_m r} \%o$$

< Z âf =•.g M¼ ß = x "z "θ Wf =•.g (Ü° ï •  
 Kó"2 X!a# & ELf L• &] ï • 0v p %o o=•.g  
 #1# Ó 7 ±±ø BUó Ó +M =•.g M Ú N . ±±Kc • +  
 Ψ\_m %o &\_m 3 X =•.g OY\_m KcN . ' ! @ \* • %o- / N  
 . o&& Á ±±a " • " t ^"¼"8(Ü° 1 #1/M¼  
 ( ' ž 9 à Ç %^ » Y ' h>@ " ±±\ ï • ±±: -> Ç  
 T & í "x ±±ž ú "t @M¼ - " ' "g " ÆD- ï "  
 ; ' 3 è ¶ ME? \* • & » M¼ f ±±ÊBf %  
 U - Ç #K!80! ² "la 8 E€ ,8 %o\ -  
 WBi T # : 2(4 "4 5 %o< m.g MDÀ\* • ÷  
 Kbp x K!±± , 2( " @Äö ±±Òc \$ UM¼  
 =•.g g - 8 • <

$$r = E \frac{1}{a} + n \quad \%o$$

< Z âr =•.g N x ß4! ±±Òc \$ M¼ ú Æ g >ï  
 "x- Kb

$$E = \begin{bmatrix} \beta & - & \beta \\ \frac{1}{k_m r} \neq & - & \frac{1}{k_m r} \neq \\ \acute{e} & & \acute{e} \\ \%o - \beta \alpha \neq & - & \%o - \beta \alpha \neq \end{bmatrix} \quad \%o$$

,8 ' "la Kb>ï"x- KbE ^ M W L•" æ >>  
 FÜ± = "a = x a\_m W\_m =\_B g>ï"x >Fü"=•.g M W>ï"x 3  
 FÜ±±r i

$$a_m = s \frac{1}{\rho \%o o} \sqrt{\frac{0}{k_m r}} \Psi_m \%q_o \mathcal{I}_m \%o o \frac{1}{k_m r} \%o$$

< Z âs =•.g D¼! \$ ±±: r Ó +n g N x ß4! ±±5Ü  
 æ— >Fü" g-A/£ t @ëEg t @ë g ì ( ' Ø°  
 - ±±\$K! : P Ü+a — "n ~ CN %b" Ø° I\_N o" I\_N g N  
 4! , z Kb%

\*^ %o< m.g >ï"x N, - " Òc ] ±±, 4 D¼  
 1 \$ t ^>ï"x- KbZ 1 æ >> FÜ3ì T =•  
 .g "E < ,m Òc ] ±±, 4 \$ G9j ' >ï"x- KbE  
 M = ±± } /\$K! Z %

#† : -> Ç(Ü° Z!a Kbê æ} /\$K! í  
 "x æ"

#Ö† : -> Ç(Ü° Z \$ } /\$K!±±' ] @Î  
 4 50- • " )3 @ç' %o< @ "€(Ü° ï • 1

, 4 z 4) i • W- # "1 Kda " • &N . \* • &  
 #1/ # Ó &C .è &a æz > ÿ t : -> Ç % ^ ^ % o 07 % x o  
 < - " > i " x > F ü a 1 Kc N . \* • x V m % 4 o W m = B 1  
 #1/ # Ó z &C .è r + ± : -> Ç T ž ú " > i " x - Kb E  
 1 Kda " • x i m W m = B 1 !a æz > ÿ θ + ± : -> Ç T  
 ž ú %

$$\text{Ç v ZK! i F ü x}_{i,m}^{\hat{A}} W_{m=B}$$

$$k_m^{\hat{A}} = k_m \Rightarrow \quad \%o$$

3 %o < S ' %o < " 3 > i " x - Kbf A E g

$$E = \begin{bmatrix} \beta & - & \beta \\ \hat{A}_{i,d} & - & \hat{A}_{i,d} \\ \acute{E} & & \acute{E} \\ \%i - \beta \hat{A}_{i,d} & - & \%i - \beta \hat{A}_{i,d} \end{bmatrix} \quad \%o$$

ææ 4 5 %o < 1 %o < , 8 ' " x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} g - 3ñ  
 : -> Ç ± i F ü " U > i " x - Kb Z = • @ ^ (Ü ° i • 1 ,  
 4 z 4) i • S ' ± ± 1 æ > > F ü ± " • : -> Ç T "/  
 i F ü x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} g : -> Ç " • % k & c " : 9 3ñ x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} B  
 & Á > i " x - Kb E : 9 " E < , m : 9 i • Ž # 8 " Ö  
 c ] ± ± # 1 D 1/ 1 \$ G 9 j ' : 9 ± ± } / § K ! Z %  
 > i %o < " 8 - : -> Ç " • x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} ± ± m 6

6 \* i x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} % c M o " V \* U x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} ± ± E M " - > i " x  
 - Kb E ± ± N × Z ± ± Kb E

$$\dot{E} = \begin{bmatrix} \beta & - & \beta \\ \hat{A}_{i,d} & - & \hat{A}_{i,d} \\ \acute{E} & & \acute{E} \\ \%i - \beta \hat{A}_{i,d} & - & \%i - \beta \hat{A}_{i,d} \end{bmatrix} \quad \%o$$

ææ ' # " ( < i • Ž # 8 " E ± ± m 6 D > F ü t \* ^  
 E ± ± D > F ü ß i T = • g " E = • ; ( < : -> Ç i • & Á  
 ± ± > i " x - Kb E M = ± ± } / § K ! t g E M = } / § K ! ± ± }  
 / § K ! % E D u " ( < : -> Ç i • & Á ± ± Ö c # 1 D 1/ 1  
 \$ t G 9 j ' E M = ± ± } / § K ! Z %

g ^ 3 L - > @ Ç x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} " & : -> Ç " • x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} B  
 ± ± : -> Ç 80 ! E = y - A / £ % " < ] B \$ 0 - " & Á ± ±  
 ! a " • k\_B T » £ † m 6 ± ± a " • " ÷ • S \*  
 • ⇒ ± ± i 80 ! g - B " B Ö , % Á ± ± " x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} ± ±  
 i 80 ! g

k\_m^{\hat{A}} \hat{a} - k\_B " k\_B Ö œ n = B " 0 " - " M %o o  
 ææ E - ' " ^ » m 6 0 - • " & Á ± ± a " • t <  
 » € z (Ü ° - < E L c\_{1=} & Á ± ± " • k\_1 =  
 0 f / c\_{1=} B Ö "

$$k_B < \frac{0f}{c_{1=}} \div k_1 \quad \%o$$

4 5 %o < 1 %o < " Ä ]  
 k\_m^{\hat{A}} \hat{a} %o k\_1 " k\_1 o " œ n = B " 0 " - " M %o o  
 ææ ^ ^ %o o < - " x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} : -> Ç 80 ! g %o k\_1 "  
 k\_1 o " € U A 80 ! ^ 2 K } 1 è Ó F ô d # 8 ä x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} B  
 ± ± m 6 6 \* i x\_{i,m}^{\hat{A}} W\_{m=B} % s K } Ó 1 è Ó F ô d k & c \\  
 : ( Y E ± ± " € K b D • ± 6 K } # " D ó ó ± ± : -> Ç " • F ô  
 d G ) 7 ! - Kb E Z 1 æ > > F ü x K ! , % T D ° T " -  
 Ä E Z ... U T F ü ± ± Ä † œ " E = • ; \* U • € ± ±  
 F ô d ó Ó , ) 3 Z K } 1 è Ó ± ± F ô d % g ^ 3 - A / £ •  
 € ± ± F ô d ó Ó 1 • K ' E Z ± ± Ä † œ ý P } / § K !  
 æ " ± ± T 6 \* " & E E = y t / i 3 ?

$$\dot{E} = U_s " U_n \hat{O} \begin{bmatrix} A_s \\ A_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_s^@ \\ V_n^@ \end{bmatrix} \quad \%B o$$

< Z á A\_s & U\_s & V\_s 3 X = • g z K W D ° T t / i & Á ± ±  
 t / i & > ÿ K b & t / > F ü - Kb 1 t / > F ü - Kb "  
 g E Z h > @ œ = 3 A\_n " U\_n " V\_n = • g D p ! t / i &  
 Á ± ± t / i & > ÿ K b & t / > F ü - Kb 1 t / > F ü  
 - Kb " = • Ä † œ = 3 % € : -> Ç " • F ô d ó Ó  
 E í " E í Ä † œ = 3 59 h > @ œ = 3 D p { :  
 # " @ Ñ ' # F ô d ó Ó 3 ü r B à " 3 Ä † œ  
 = 37 : 0 % g ^ 3 @ D p i ± ± ' T " @ Ö K W  
 t / i 1 • ! j 6 \* ± ± P % ' # " E \* ^ \* † ± ±  
 h > @ œ = 3 D p i = • g g

$$\dot{E} ) U_s A_s V_s^@ \quad \%B o$$

E Z 1 æ > > F ü D p i \* ^ U\_s Z D > F ü ß i T = • g "  
 E D u U\_s M = ± ± } / § K ! g Ä ] ± ± \$ } / § K ! ± ± '  
 ' ] @ Í " £ 4 ! • g K %

U - - A / £ Z " E G e \ E D ô t / i ± ± T < ' Q  
 Ú \$ } / § K ! ± ± ] @ Á " s α 6 μ g ± ± 3 Ü Ö 1 T A  
 - ) 3 - " £ : # 2 • " 1 ! ' ( [ Ö Ç v , % & Á ž 6 \*  
 F ü C E ^ % U u i k ; U K j k k f • " • i Á o ' -> Ç \$  
 } / § K ! ± ± ] @ Á % / . 6 A = • g Ö c \$ > ] @ Í \$  
 } / § K ! • Ñ Á ž # ± ± 6 \* F ü C E ^ " ! E D ô t / i T <  
 ± ± æ " α 6 ! # 2 • ± ± - ) 3 < v

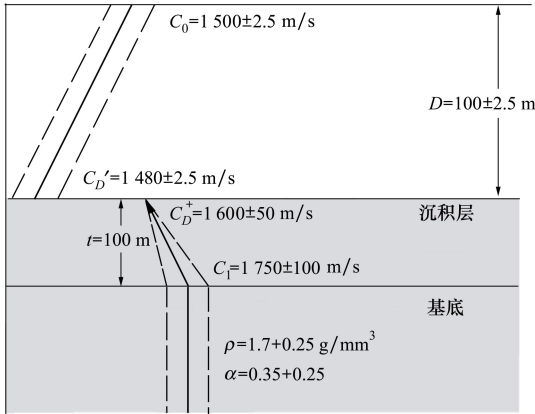
$$l_{.6A} = \frac{E_s - E_{s,T}}{E_s} \quad \%B o$$

< Z á \$ 6 \* F ü E\_s = \hat{A} E a \hat{A}\_0 + \hat{A} ž 6 \* F ü E\_{s,T} =  
 \hat{A} P % E a \hat{A}\_0 + P g } / § K ! W ± ± • Ñ Á ž - Kb

$$P = U_s U_s^@ \quad \%B x o$$

ææ E a = • g ý - W (Ü ° i • Ž # 8 ! a Kb Ö c ]  
 ± ± # 1 D 1/ 1 \$ % & » ý - W - i • : -> Ç 80 !  
 ± ± : -> Ç " α " 8 (Ü ° " - + 0 m g " € E z ^ 3 m 6 6 \* ± ±

"α"8(Ü° 1 #½z 4)3ñ5 " & ÁEa > } /§K! W Á ž  
 ± ± • 6Ât : B²Dôý - @ < i δ # " = • ; Uₛ M = ± ± }  
 /§K! %og \$ } /§K! ± ± } @Í± 6 / ' T % U ÊK R Á  
 \*Uz " € δ < ! ! ß # " ( < i • 8KbD Ò c #½D½  
 1 \$ ± ± • 6Ât < » ß . " ' # @Ñ ] @Í± }  
 /§K! W U m-A/£(Ü° Z \$ } /§K! ± ± } ' ] @Í°



+ 0œ: -> Ç"r "α(Ü° 4 ó ^Fz"x A N ,

#ž± / ' } /§K! í "x •  
 f > %œo < m.g !a Kb> i "x N , " 3 !a  
 Kb \$ í "x K M Á /ø g - 8 1 p t @ě O'K M Á

$$H_1 \hat{\alpha} = n$$

$$H_B \hat{\alpha} = Ea + n \quad \%œ o$$

< Z âH₁ g ! t @ě = • .g 6 — ...U #H\_B g 4 E6t  
 @ě = • .g 6 \$ ...U "4 Ç Ò c \$ r " Q Ú ' »  
 H₁ t @E \ H\_B t @ð%

& » %œ" o < m.g í O'K M Á ± - v i & d í "x  
 • ± ± í O'4 @Fü g

$$T \%œ o = r \textcircled{E} \%œ \textcircled{E} \sigma \textcircled{E} \textcircled{E} \textcircled{E} \quad \%œ o$$

< Z " E \%œ \textcircled{E} \sigma \textcircled{E} \textcircled{E} \textcircled{E} M = ± ± \$ } /§K! ± ± } Ñ  
 Á ž - Kb % f > x z ± ± 3 ½ " : -> Ç(Ü° Z "Uₛ M  
 = ± ± } /§K! g \$ } /§K! ± ± } ' ] @Í" ' "4 5  
 %œ o < 1 %œ o < "Uₛ M = ± ± } /§K! ± ± } Ñ Á ž -

KbP , E \%œ \textcircled{E} \sigma \textcircled{E} \textcircled{E} " Ä ] @ i Ö ± ± í O'4 @Fü  
 g

$$T_{@i\ddot{O}} \%œ o = r \textcircled{P} r \quad \%œ œ$$

T\_{@i\ddot{O}} \%œ o ± ± @Í 3 0 g

$$T_{@i\ddot{O}} \%œ o | H_B \sim \chi' \alpha^0 \%œ o$$

$$T_{@i\ddot{O}} \%œ o | H_1 \sim \chi \alpha^0 \quad \%œ o$$

< Z 'L< Z ð C i Füß g

$$\beta = \frac{E_s \textcircled{P}}{\sigma^0} \quad \%œ o$$

œœ\*^ %œ o < - " @ i Ö \ - Wž æ 1 " , í "x • %  
 f > ž æ K ¼ g Fü ± ± 4 @Í! T - " @ i Ö ± ± í "x  
 - ( ' K ¼ < Z ð C i Füß Ë T 59 Ë T " K ¼ \* ^ Ó K Ë  
 T 59 ü < " £ Z L < Z ð C i Fü ; Á ž ] \$ } /§K!  
 7 ± ± \$ 6 \* Fü = • ! " 7 \* ^ Ó g \$ } /§K! 4 ! • K  
 ± ± 0 : %

4 5 %œ o < " 3 %œ o < f Æ g

$$\beta = \%œ - l_{.6A} O \frac{E_s}{\sigma^0} \quad \%œ! o$$

œœEÐu " @ i Ö ± ± / ' T \* ^ • 6 Á Ó Fü " € 1  
 i • ž # 8 t 6 • 6 Á j ß # " 3 %œ! o < D p i = •  
 .g g

$$\beta ) \frac{E_s}{\sigma^0} \quad \%œ œ$$

œœE - %œ œ < m.g " ' # L < Z ð C i Füß ; Ò c  
 \$ 6 \* Fü 1 — ì ( ' 6 " ; (Ü° i • 1 , 4 #½  
 z 4 i • " E = • ; @ i Ö U \$ } /§K! ] @Í ó  
 -> # ± 6 µ P ± ± / ' T %

ú ± , , L 3 ½

Y T E Ð ð U 4 ó : -> Ç"r "α" ) Z E = y , , L Ë  
 O 1 " & @ i Ö ± ± 6 u T E = y O 1 @ i % N Ä u E Ð ð v : ->  
 Ç" • F ô d ] @Í \$ } /§K! " , , L \$ } /§K! • 6 Á  
 O 1 @Í \$ } /§K! / ' T " 59 ; " E Ð ð • 3 i 1  
 P\_d - R\_i ¼ 3 i , , L 4 ' @ i Ö í "x T 6 \* " £ 3 @ i Ö  
 ± ± T 6 \* ; H Á • Ö & Ò E = y & ! " ' A ! ; @ i Ö ± ± T  
 6 \* E i %

, , L Z - \* U ± ± 4 ó : -> Ç" ) - + 0 m.g %  
 \ \* ^ ß i 4 » \* ¶ • Á ý ' ± ± ß W 4 ó ^ F z N  
 , ß Ò " 1 i • ± ± < v ÷ i 80 ! U = • ß Z 4 ' %  
 = • Ó ± ^ F z " x A N , Z i • < v ÷ i 80 !

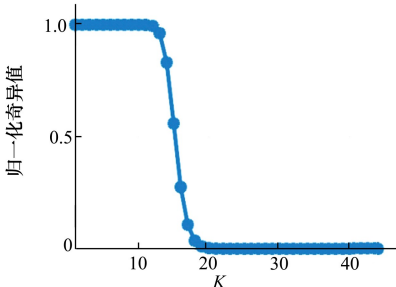
í • :	i 80!
"α!a# Ó D ð	ß ! M µ D
"α L • ELC₁ ð % ¼ ⁹ᵇ o	ß " ! ! M µ C₁
"α Á ELC_D ⁹ ð % ¼ ⁹ᵇ o	ß × ! M µ C_D ⁹
!¶ / o ELC_D^w ð % ¼ ⁹ᵇ o	ß ! ! M µ C_D^w
' Á ELC_B ð % ¼ ⁹ᵇ o	ß @ ! M µ C_B
Á B U ó ρ ð % ¼ ù ⁹ o	ß ž M µ p
e c 2 ( • α	! ž " M µ x
!¶ / o Ç Ó t ð	ß !

æœæK'(Ü° ï • "x^ », 4 z 4> œ\ W- ±±", ,L Z", 4C.è r %o Mx' ]"# Óz %!M! ]"la æ z>ÿθ %d M ð dJ"(Ü° ¹, 4 z 4> ï • U 17 i 80! ² t - 3 0 %

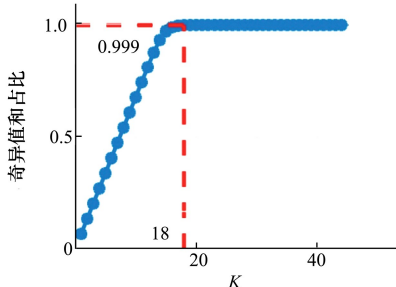
g Y ´ -A/£±±\ { M¾ "¤ Z±±í "xK MÅ"m m 6 , ,LDô8 Z @ÐÄMDÄ\* • F\* - \*U ý • öý6¶ Do# ", ,L Z t @ëÖ c Kbt g ' Ç 0 k U "¤ Á±± ß! ! p!a 3ì DKb"KbD • ± g ß! ! ]" #¼M¾ g ß! ! @%

úyÓt \$ }/§K! ] @î÷ t ;  
 €t @æ(Ü° ï • 3 0 W- # "L->® • € ] & EL- < i E =y ] @î" >ç' d•ù' ÷d 4 ' "¤"8 Z EL±±- 7Y80! \ ßx" ! 2ß"x! ] ð ¼¼"4 5 %ß! o< Ä ] : -> Ç" • x¼m W¼±±80! g %¶! Žxx" ! Ž0±±FôdK!KÁUA 80! ² t - i ",%

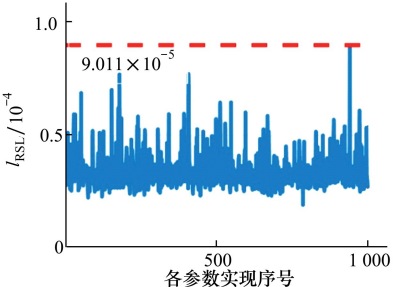
Á ] " Ä ] xxW" • ¹ & Á±±Fú±±>ï"x- Kb ð %& ð t / i 3? ", ,L4 ' ,%Á±±• - Ct / i 3 0 ¹ z K Kct / i x ¹ • t / i h ¹! , - + mg %4 5 + &o" \*† z ß Kct / i & Á±± " ! ® > Fú\*U ] @î \$ }/§K! ", ,L4 ' ß!!! W K¼g(Ü° ï • È(Ý±± • 6Â⁻ + x m.g "£ Z ü WÜ ° ï • È(Ý Z ±± • 6Â \ 0!!! W: 9 K¼g #½z 4> 1±±- T • 6Â\*^ + x Z ,8 ' "ß!!! WK¼g(Ü ° ï • È(Ý Z • 6Â U ß! q FúßÖ" £ Z • 6Â±±- T i g Žß! ß! q" \* \* : @î"E =• ; € : -> Ç" • Fô dK!KÁg ! Ž0"z ß Kct / i & Á±±! ® > FúM = ±± }/§K! g \$ }/§K! ±±' ] @î%  
 7 ´ 4 ´ ³ FôdK!KÁg ! Ž0#±±4 É" O¹ @î"E - ' ü < FôdK!KÁ3 ) ' 9 d±±4 É",% @Ö @Æ Fù: ° B.E %



a) 归一化奇异值分布

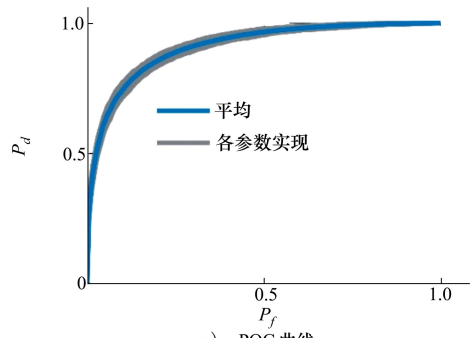


b) 前 K 阶奇异值和占比

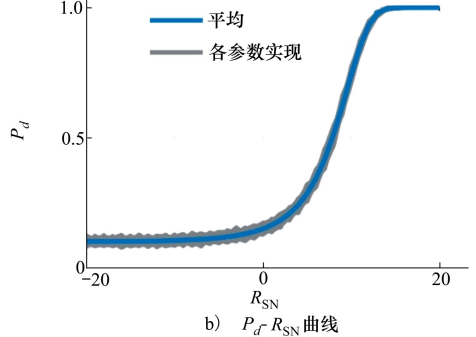


æœæœæ+ œd t / i 3? = G G ½ + xœU ß!!! W(Ü° ï • È(Ý Z \$ }/§K! ] @î± • 6Â

úy#t 5t R¼ T6\* , ,L E6 -> Ç" • FôdK!KÁg ! Ž0" ÇKbD → %ß¼ og ß! >>"&(Ü° ¹, 4 #½z 4> : -> Ç ï • Kó ß!!! N9Æ Ž"HFôd "4 ' ß!!! W: 9 ï • È(Ý Z @i Ö±± • 3ì " - + "U m.g "£ Z %7ÿ 3ì & Á ß!!! W: 9 ï • È(Ý ±± • 3ì " : 7ÿ 3ì g t • 3ì %' Ç:† @⁻ ( P\_f % ! Ž"4 ' ß!!! W: 9 ï • È(Ý Z @i Ö±± P\_d K¼ q 3ì - + "&om.g "9 d±±%7ÿ 3ì & Á ß!!! W: 9 ï • È(Ý": 7ÿ 3ì g t 3ì %^ + " ,8 ' "ß!!! N: 9 ï • È(Ý Z ±± • 3ì ¹ P\_d K¼ q 3ì ; 17 ±± t 3ì L' e ÖDp%E - 4 É=• ; " U 9 - KbD → 8": 9(Ü° ï • ¹, 4 z 4> ï • È(Ý Z " @i Öt ¢ 6D°P ±±' T %3 + " ; • 6Â, ,L4 É &! " : Kæ8 ' " @i Ö±±' T' #½ » \$ }/§K! ±±' ] @î" ; ) 3 @ç ½ - 7! %' C " ^ + "&o ,8 ' "€KbD → < » ! >> # " # @i Ö±±í "x - ( P\_d B\_s Dp† @⁻ ( P\_f " 1 ï •



a) POC 曲线



b) P\_d R\_SN 曲线

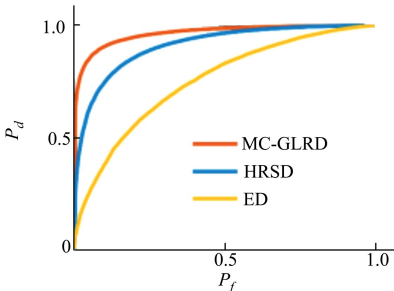
+ "æß!!! N ï • È(Ý Z @i Ö

Ë(Ý 8 ++P<sub>d</sub> K<sub>i</sub> 3i 80! È T" @iÖ/ ' T 8Kz"  
 E < ,m' # @iÖ&KbD → 6 - Ç++>@o"  
 KbD → W{ # í "x • ^ u %

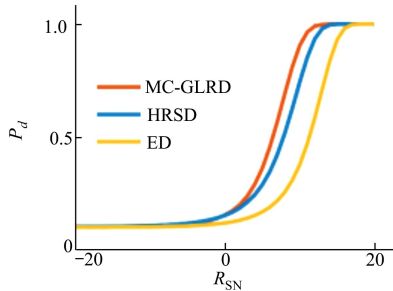
g<sup>3</sup> ! E - ' ] K=E @iÖ±í "x T6\* "L->@  
 3 @iÖ<sup>1</sup> £ ê ææ" ‡ W> &! " g U -  
 ++A/£ Z "X KHÂ• Ö 6 U: → Ç(Ü° Z ÖDp- E  
 ++ t í "x T6\* ò" 6Ö 6 - / ' ++í "x T6\* ò"  
 m E6 X KHÂ• Ö<sup>1</sup> 6Ö %og @iÖ±æ! æ" %  
 NÄu "& 652++ t í "x T6\*E =y! D°%, ,L Ž #  
 : "4 ' B!!! W: 9 i • È(Ý Z @iÖ&X K  
 HÂ• Ö&6Ö± t • 3i<sup>1</sup> t P<sub>d</sub> K<sub>i</sub> 3i - +  
 m.g %U, ,L Z "X KHÂ• Ö±: → Ç i • Fôd •  
 g Kbp • ++ 0: " 0V %0!!% ^ + Z ,8' "

@iÖ± t í "x6\* ÈE P »6\*Füí "x • "û +  
 &o ,8' " @iÖU: 9 → Ž # 8 ò\* { »  
 X KHÂ• Ö%E - 4 È=• ; ³ U- Ç Ž # 8 " @iÖ  
 ¼ 6D°P ++í "x6\* È %

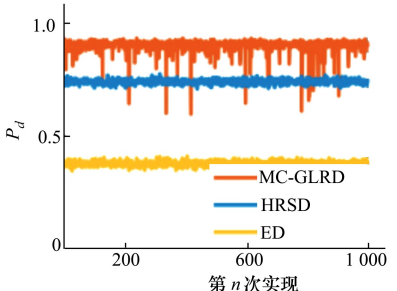
Ò,m"&! @iÖ&X KHÂ• Ö; 6Ö±±/ ' T %  
 ' Ç;‡ @ " ( P<sub>f</sub> %d Ž<sup>3</sup>4 ' B!!! N i • È(Ý 8  
 X KHÂ• Ö&@iÖ&6Ö±í "x - ( P<sub>d</sub> C + @m  
 .g " ,8' U: 9 i • Ž # 8 @iÖ 6<sup>1</sup> 6Ö  
 ÖDp±±/ ' T / ' T<sup>a</sup> » X KHÂ• Ö%5•2( Ž<sup>3</sup>  
 • 6Â, ,L4 È=• ; "€ \$ } /\$ K!±±] @î ' # "  
 @iÖ± 6 µP ±±/ ' T " &(Ü° i • 1, 4 z  
 4) i • ++: → Ç T ¼ 6 µP ++ê æÓ %



a) POC 曲线



b) P<sub>d</sub>-R<sub>SN</sub> 曲线



第 n 次实现

æææææææææææ+ æX KHÂ• Ö&@iÖ&6ÖU B!!! N i • È(Ý 8 t + ææX KHÂ• Ö&@iÖ&6ÖU B!!! N  
 i • È(Ý 8 í "x - ( P<sub>d</sub> C

### ¼ 4 ‡ @ç

Y ' U!a Kb±±' -m7 "4 5 } /\$ K! æ" -A/£  
 ³ - .ú' »/ ' } /\$ K!±±ê æí "x • @iÖ"A í  
 "x • V\*U<sup>3</sup> !a KbU: → Ç! T Z±±ò c" T "&  
 »: → Ç(Ü° Z±±í "x K MÂ6 - Ç±±E i %U4 ó  
 ^ FzN, Ž # 8 "& @iÖE =y, ,L 3 ½" U- Ç Ž  
 # 8 " \$ } /\$ K! ] @î±A \* \* : @î' # \$

} /\$ K!±±] @î± 6 / ' T %V\*U • 3i & 3i  
 1 : 9 i • È(Ý Z++ C 3i , ,L! D°³ @iÖ  
 1 X KHÂ• Ö&6Ö±±T6\* / " @iÖ 6 \* { »  
 X KHÂ• Ö<sup>1</sup> E P » 6Ö±± t í "x6\* È "9 # "  
 @iÖ 6 ÖDp 6Ö±±/ ' T "P » X KHÂ• Ö%4  
 5 t í "x T6\* 1 / ' T "=• ; @iÖ - .ú & "r  
 "±: → Ç(Ü° 1 W , 4 z 4) i • ¼ 6 - Ç ê æT  
 ±±P T6\* í "x • %

### ï 50 ´ ([ Å

BÖæi @XçÖ @' >öHH6• 6• ö >" ý ê6• Xö¶ ü ö" wUŽ6žù=ç] çW f • çLjw> U j !ç =k !ç @kdk • üwç  
 XUüd , è= , èøù =çkå Ö wç =çwèi X=] Uüd .ÖŽ d .üçU • ! vd öùü wèU i •ù=vy • ! ö] çèU B !" %xoå  
 B "BKB 0  
 0ÖæÖ6Â>öÄ; Ö•" è6 çÂöÖ6 " • ü 6 X XŽ6!! üw • ! ü UwçÖ çwè X=] Uüd • ç XUüd , è= , Â•üU=Uwç ç i dU •  
 ü Uwç .ÖŽ d .üçU • ! vd öùü wèU i •ù=vy • ! ö] çèU B " %oå 0B !K0B "  
 ÖæBçV7a" { ' TÆ ø u Ž: → È"±8 Z - < æ f Fz g" ÇE• = &(Ü° i Fü^Fz±±ç T 3 ½ .ÖŽö A\$ /8 T "

“ Ò ” 0! ʒʒ” 0%0à 0! ! K0!

; @ö @Lk!Lk” Âç. ðL • çk” H ¶H î ðL f=Ži ç wè=ʒf •! X çk ù] AE ðL çL X U ũd > Kè= > U ] !•đ çk w Lk 6 çL ðL ç] çW èL ũL] wç X =] U ũd ç Lk çù ðL çL ù Lk d Lk ç . ÖŽ . ðL çL U •! @L ʒç 6 çk ç çk çL ç ð=ʒf” 0! ʒʒ” 0%0à 0! ! K0! %æ dç o

xÖœE Ä L ” †B² ” %Fp Ž: -> Ç"α"8 g Z ± í "x T6\* CE^ (Ü° | L Ó ÓFü . ÖŽ-)3 “ Ò ” 0! ʒʒ” 0%0à x !

Âç ; • çk ð i ¶ dL” Ö . çL çL Ž d X U ũç •! 6 çL ðL ç] çW i ç wè=ʒf ç Ö w ũw ç è ð•đ Lk ù Ö k d U ũw ç . ÖŽ ö ũL èdf ðL i çL U ũ 0! ʒʒ” 0%0à x ! %æ dç o

"Öœéýö\_ i X Ž è ũ ç] U çW •! i w ũw çL i çL U è çù çk X ÖŽ AE ç ç i k > • ð ç ¶ . ç f” è ç çL @ U è • ” ʒ

Öœi @ö Â” ¶ Ä 6 Ä Ž 6!! ũw •! 6 çL ðL ç] çW çù ðL çL w • ç i • çL Ö w ũw ç è ð•đ Lk ù è ç ð=ʒf ç . ÖŽ d . ðL çL U •! w ò ũ ũ w ũ i • ð=ʒf •! ö] çL U 0! ! ” ʒʒʒ%0à ʒ x0K ʒ

Öœe Ä ç X” i ¶ ” ü ç Ä 6 è Ž è ð•đ Lk ù •! X • i çL ũ Ö w ũw ç ç çù ðL çL i d U • ü ũw ç Lk ç w • • & ũ w • U = ũw ç . ÖŽ

ç66 . ðL çL U •! ù Lk ç 6 çk ç çk” 0! ʒʒ” x %0à ʒ ʒK ʒx

ÖœE Ä L ” †B² ” BE #! Ž: -> Ç"α"8(Ü° Z' »9AE Ž 4,, E C ± f' ' í "x æ" . ÖŽ “ “ Ò ” 0! ʒʒ” x! %0à ” K ʒ

Âç ; • çk ð i ¶ dL” Ä\_ Ä ðL k Lk Ž ö • • & ũ w i çL U Ö w ũw ç X w > > U > • ç X • çW Lk • ç w = ũw ç ç çù ðL çL ù Lk 6 çL ðL ç] çW . ÖŽ ö ũL èdf ðL i çL U ũ 0! ʒʒ” x! %0à ” K ʒ %æ dç o

Öœi @ö Â” ¶ Ä 6 Ä Ž > L f ðL i • çL Ö w ũw ç è ð•đ Lk ù è ç ð=ʒf ç ç w è ç çù ç çù ðL çL 6 çL ðL ç] çW

. ÖŽ d . ðL çL U •! w ò ũ ũ w ũ i • ð=ʒf •! ö] çL U 0! ! ” ʒʒʒ%0à ʒ ” xK ʒ x

ʒ Ò ö ¶ H Ž ö X w > •! Lk Lk Ö ç w 6 w ũw ç & f X • U Ö ũ ç ç ç ç . ÖŽ . ðL çL U •! w ò ũ ũ w ũ i • ð=ʒf •! ö] çL U ʒ ʒ 0%0à ʒʒ K ʒx

ʒʒ Ö > H ö • ü ” \_ Lk Ž i • ũw Ä • ũw ç ç w @ ç • çW ö ç L f ç i d U • ü ũw ç i çL U ç Lk ç ç ç 6!! ũw è ç ç w è . ÖŽ . ðL çL U •! w ò ũ ũ w ũ i • ð=ʒf •! ö] çL U ʒ x” %0à ʒ ʒK ʒ

ʒʒ Ö M 9 L ” • ‘ ä ” Ö 7 ç 0 v Ž r "α Z! a 3i DK b# Ó & f F z g Ç z T6\* + ± ž ú . ÖŽ-)3 “ Ò ” 0! ʒʒ” ” %0à 0 xK ! ʒ

; @ö ¶ H • çk ð \_ ö ¶ H y ü ç ” X ö \_ ũL ç Lk” w ũ Ž d è ç • ðL çL U •! X è è Ä • ũw ç ç w U @ ç • çW Ä ç ö ç L f ũw Ö ç ç ç w Ö ç w ç ç i d U • ü ũw ç . ÖŽ ö ũL èdf ðL i çL U ũ 0! ʒʒ” ” %0à 0 xK ! ʒ %æ dç o

ʒ Ò ¶ ö ¶ 6” > ¶ ¶ 6 Ä .” ¶ ç Ä ö i >” w ũ Ž ç k w ç ç ç 6 ç ç f • ũw • ç i • ũw Ö ç w Ö ç w ç ç w ç ç w U @ ç • çW Ä ç ö ç L f ä d • ç Lk ç 64 ç ç ç W • ũw . ÖŽ d . ðL çL U •! w ò ũ ũ w ũ i • ð=ʒf •! ö] çL U 0! ʒʒ” ʒ x0%0à 0 ʒʒ K ʒ

ʒ x Ö i @ö • è Ä Ä” è • ç Ö Ä ö ¶ Ö 6 • > Ž X U ũd > i ü & çL ũ Ö w ũw ç . ÖŽ ç66 çL • ç çL U ç ç ç ç k” ʒ x” x0%0à 0 ʒ x K ʒʒ

ʒ Ò .6 ¶ i 6 ¶ è >” ý è 6 • X ö ¶ ü ö” è • 6 • X >” w ũ Ž •] ç ũw ç çL U ù Lk ò ũ ũ w ũ X Ö Ž ¶ \_ ç ä i ç ç k ç i ð= çù ² > ü ç X > ç 0! ʒʒ

ʒ Ò è • 6 • X > Ž d X U ũd > è = > è çù ç k > çù ] Lk è ç & ] . ÖŽ . ðL çL U •! •] ç ũw ç çL U ò ũ ũ w ũ ” ʒ x” 0%0à ʒ ʒK ʒ

ʒʒ Ö > • 6 y @ AE ý ç @ Ä X” Ä i ö ¶ AE \_ è” > 6\_6 • Ž è ũ ç] U çW •! ù Lk ò ũ ũ w ũ X Ö Ž > ç ç @ = & ç ä i ç ç k • ç K AE ç Lk” ʒ 0

Û ô s ã-9¥YµãÿbYs¥ 9 ãYJs• •s— çYB 9Y¥V t s éçYR V¥9 Ré çS9bã YJ  
5 s—s¥Y9 Û—9eç ¥ ¥bã-Y9 ¥ RJ9 s ã bã9¥ ¥æ-s¥B ã¥Y

ü ö ¶ H î ü U<sup>ß</sup>” i ¶ dU<sup>ß</sup>” î qö ¶ H Â• çk! çk<sup>0</sup>” Âç X=çkfU<sup>ß</sup>k<sup>ß</sup>  
(ßž ùd•• •i X U<sup>ß</sup> i ù=çù U<sup>ß</sup> ùdç••kf” ¶•w wçê ê• fwùdç=ùU ç=è ç=¥” î ùU 0! 0” d=U<sup>ß</sup>  
0ž ù=çù U<sup>ß</sup> ùdç••kf•ç 6 ùw ç=è •çw ÂU•dUwç” d çk ü ß! ” d=U

Û çY9bã d çù=çç] çw çU<sup>ß</sup> wç U<sup>ß</sup> ü üU f üçù çU<sup>ß</sup> ç ç=è] q 4 dU• •ù U<sup>ß</sup> çù=çç] çwU<sup>ß</sup> ç wç=èw  
wç q ç•ç U<sup>ß</sup> çù •i wç ] Uùd=çk] •) K= ] wç) ž d ç!•ç” ç ç U] •ç w çU<sup>ß</sup> wùwçç] wç) !•ç wùK  
wçk üç) ç Uwçwçk w ç=è wç üçù çU<sup>ß</sup> dU• •ù U<sup>ß</sup> çù=çç] çwž d çç=è] •) Kü&çU<sup>ß</sup> ç wùwçç] wç) çU<sup>ß</sup>  
dU wç ùdU<sup>ß</sup>wç=èwç •i &•wç dçk d ç•ç U<sup>ß</sup> U<sup>ß</sup> ç &ü wç ž @ ù ç wç ç &ü wç] •) Kü&çU<sup>ß</sup> ç wùwçç=è  
ü=U& !•ç ç=èU UçU<sup>ß</sup> U<sup>ß</sup> ç=è wç q ç•ç U<sup>ß</sup> = ç=è wç &f dU• •ù U<sup>ß</sup> çù=çç] çwž d ç!•ç” çççç wç  
wç çU<sup>ß</sup> wùwçç] wç) !•ç wç Uçk wç ç &ü w ççU ü&çU<sup>ß</sup> ç=è dç=èçwç UçU<sup>ß</sup> ž ü wç Uw wç ç &ü w  
ççU ü&çU<sup>ß</sup> &f çççk=çk üçù çU<sup>ß</sup> çU<sup>ß</sup> wç ç=è wç •& çU<sup>ß</sup>ç] Uççç •i U dç=èçwç UçU<sup>ß</sup>ž •] &ç ç=è wç ç &ü w ççU ü&çU<sup>ß</sup>  
wç Uççç” çççç U ü&çU<sup>ß</sup> ç wùwççwçwç çU<sup>ß</sup> üçù çU<sup>ß</sup> çU<sup>ß</sup> wç ž d çK  
ü wç ç ç ü Uççç=è Uüçù çU<sup>ß</sup> dU• •ù U<sup>ß</sup> çù=çç] çw dç=è wçU<sup>ß</sup> ç wùwçç çççç ç dU U dçk U<sup>ß</sup> çk  
ç wùwçç ç UçU<sup>ß</sup>=èç U<sup>ß</sup> çU<sup>ß</sup> wç çU<sup>ß</sup> çU<sup>ß</sup> çU<sup>ß</sup> çU<sup>ß</sup> wç ž

bãe s-çã w çU<sup>ß</sup> wùwçç+üçù çU<sup>ß</sup> çù=çç] çw dç=èçwç UçU<sup>ß</sup>+ ççU ü&çU<sup>ß</sup>