

JYScãÑÑ s ys-vÑÓ yÓ ÓÑŸ SéÑ# #ã¼¼Ó úä

{ !A , Ž # 8 #p Õ T 0v.è } € &&ð& Ñ%æ±%~! T+±ž ú

(, (ü ß wKu- 0 wu4»4 ßw wa ¾ wÜA-A-ßw6 J-# 0wkw wF %ÜÝ w{ V u 0

æžž-¶ /8 T " g*b /8 " K•"K,>~>~¶ œ@ß! !!+	ö
ç0žž-¶ ÑEGT " g Ý /8 " K•7W§ Õ È2(4 ; 0v.è } € - \ • Fú%æÖ1Ñ"K,>~>~¶ œ@ß! !x +	÷
çžž È /8 T " 7W§ /8 " K•7W§ Õ È2(4 ; 0v.è } € - \ • Fú%æÖ1Ñ"K,>~>~¶ œ@ß! ! +	÷
è>žž-¶ ÑEGT " 7W7W§ " K•"K,>~>~¶ œ@ß! !x + "žž K7W§ 7W T " 7W§ p Õ g " K•"Dê@ !pK` œ@ß! B ø	÷

...œ@ß! &P /§ { !A , (Ü° 8 w k , "í t p Õ g &ð& ÑL• a+±%æ±%~÷&±%0vK MÅW » - k < , "í t p Õ g #p Õ T 0v.è } €%æ±%~Ö&ð&F wÈ ...{ , ' -m&ð& ÈÖ¹ w , ³ { !A , k*b %æ±%~1 &± %~ÈÖ¹ ,mFú&! 3 ½³ : 9/§!A , È 8%æ±%~Ö&ð&F k*b! T &ð& Ñ%æ±%~&±%~%&]SACDð8 ÷ Dæy0vž ú>ñ , 4 É=• ; ÅU ! 'êU !! Åñ çžž # 8 wD° » e , %æ±%~Ö&ð&F *b , q i - T q i *b , ; • L 3 X ü <7 0 'Æw 'Æ' 0žž] w t k*bì (' u È T7 ß @ü o ! 'êU59 ; ü <7 ßžžž ü o@ 'êU è í 0v.è } €sí p k9,, è %æ±%~Dæy wV- %æ±%~#E #K! ,%D° » e>ñb%7P%æ±%~%æ±%~Dæy è ß žž . w%æ±%~#E #K!4V- x!žž . U ! 'êUžž # 8 £&±%~Dæy,%D° » e>ñ&±%~ è ß žž .

œl[œ@ß! #p Õ T 0v.è } € 0v.è } €%æ±%~Ö&ð { !A , k*b { !A , %æ±%~ ; &±%~ %æ±%~Dæy Z + 31" \$ ÅÆ Ž œœœœ ([4 - . Åð œœœœ ' 0 4C\$ Åß!!!K@ %@! 0 o! ßK! K!

œœk¼m ç g+±(î 80! *^ M4 +± 7W# (î > P /§ J-7W# M³ +± EL , "£ ZD²+±< , "í t p Õ g &ð& Ñ { !A , (Ü° 8 %æ±%~Kè Ó T ß³º & ç &ð & 80! < "0vK MÅ Ä ! í /@ ' "í L-EGð- \ H Ý ý t &ð& Ñ+±%æ±%~6* È 1 &ð& / ç T "Kº % L< =žž . 0v.è } €%æ±%~Ö&ð- \ %og - .ú Ý , +±h Õ&ð& A0Ï - \ "£ U /8 Á*U-A/£ æL• Ä ³ k 9,,E , "Kº %Q £ \ U { !A , (Ü° 8 "A - \ 6* L k 9,, f ± &ð& Ñ%æ±%~1 %&] / ç T %E È \$%J E ì ß³º - Ä ' - \] &ð& M³ +±P Ó " %

Äç0v ßº & F &\$q\$!A#\$5!A - , ³ *b%7P%æ±%~• 1 GEGE0v.è } €%æ±%~• U { !A , 8+±%æ±%~È Ö¹-A/£ "ÈÖ¹=• ; #p Õ T 0v.è } €%æ±%~6* L ð E J

ø%~e • = £ ; k ý P %æ±%~è (' % . ðv ß³º -A c ³ 0v.è } € 1 "n%æ±%~• ÷ GEGE0v.è } €%æ±%~ • "£ UN , &ð& Ñ+±' -m7 N { !A , ÈÖ¹"4 É =• ; "è í 0v.è } €sí p ; "U : 9/§!A , È â 8 t k 9,, è &ð& Ñ%æ±%~÷B&ð&Dæy % 0v.è } €%æ±%~Ö&ð- \ 6* L f ± &ð&æL+ C u É "È g %&] / ç T " è %æ±%~Dæy "E 59- &ð& U! @0 žž # 8 È (Ý / ç &ð& 1 L•%æ±%~ßº , z (Ý 6-A/£ h>@KóZ U e , žž # 8+±0v.è } €sí p " T &ð& Ñ%æ±%~Ö&ðg)3 ÷ - p Ý , 0v.è } €sí p • 0v æ > ßº %s U @0 (Ü° 8 "Q £ \ { !A , žž # 8 #p Õ T 0v.è } € aF 4 ±+±@@î&k *b\$í p! T ÷ &ð& Ñ%æ±%~&±%~%&]SAC±±A/£ D° > % ' Y ' ' » - .úL• > < , "í t p Õ g &ð& Ñ+±#p Õ T 0v.è } €%æ±%~Ö&ð&F ßº "Z ' ³ { !A , ' -m&ð& Ñ ÈÖ¹ "í /£ : 9/§!A , È & %æ±%~Ö&ð&F k *b! T &ð& Ñ%æ±%~&±%~%&]SACDð8 ÷ Dæy0vž ú>ñ , %

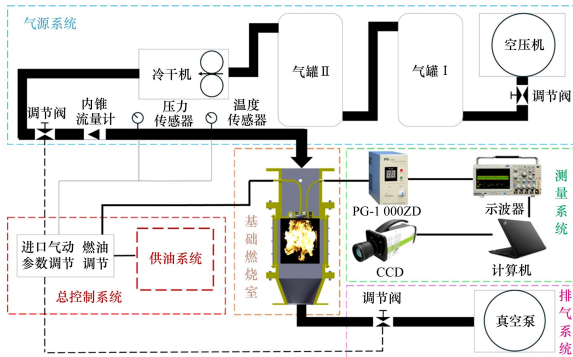
c/l L Å0! 0"K"K@
' FpM! , Å* ã 7 &c.p " ' Fp%øx! ß" o; K, >., ± ; ' Fp %@! 0 > i @6Ö; " çBqÖ
%520- ø Å (ü %æ±%~ ð o", -A/£ *L
EG %52 ÅKu- %æ±%~ ð o"± ; œ K U-àud çžž k @ß žž

ÓËO¹=ò4) ÷ "x FÜ æ"

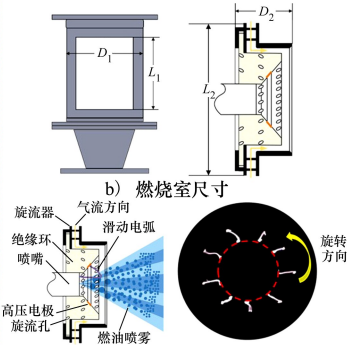
ÖÖ† { !A , k *b ÷ &ð& ËO¹

{ !A , k *b ÷ &ð& ËO¹ 4 ±.g < + - +
 ßum.g " ËO¹ h > @2 !A # 1/2 (4 & h Ô c 2(
 4 & -m&ð& Ñ &x FÜ 2(4 & ; !A 2(4 0v % V *U ß
 /š !A , 4Vg %>ý ß "K" 0 x ! ! Á ð ÷ " ! Ž X ê Lb È !A "
 3ü / , 4) & ä Y g 1) 3 ; " "n' ËO¹ â % Ô c 2(4 Ô
 c *b Ö "n FÜ A07 K- %; Ö Â ê K o 1 ² JR "n FÜ @ Î
 % Ö _ ¶ " "n FÜ FÜ 8 ! 2 0 !!! Á ð ÷ " % , 80 !
 ! Ž " 2 ! Ž X ê Lb A07 ' !A "n i • % F ô *U , È <
 È !æ 2(4 "Fz 5 P 1 è Ö & ð æ "n FÜ @ Î ê • X ö i i ö "1 è
 Ó ! Ž " 3 Ô d E = y & ð æ "n FÜ i • + ± A07 %

!A "n 3 ü ä Y g E ' ' -m ËO¹ ; " ; ËO¹
 ' , %E + ± L / § " " g ËO¹ ý È B L , Ž # " Ô
 c 2(4 A07 , È i • % 0v.è } € *b # 1/2 % ¶ Ü 7 ü) "
 ê H K !!! ; Ö " - T i *b , g ! ' Æ O Ž Ö 0v.è } €
 % & Ñ Ö & ð a F + ± k *b % " • , „ .g " • % " ' W ¶ ç = 4 "
 S ê g ß H @ " F ô d (' - T g " H ð o @ Y k *b D ô 8
 Z + ± *b , *b "n " • " 9 # ? p Ö % ð d U k ù : ü q >
 > ù ü d P E L , % g % ð q E L Ó g ß !!! ! ð] ð o Z F z
 ü È g • % ¶ X K 00 " o ÷ @ ¶ x ! ç] M ß ! ç] d ± S
 \$ " ' t % & X] D ' 1/2 \$ E = y F ô K ó % A 2(4 6 u ,
 v @ ¶ \$ % ^ Á Ô c 2(4 A07 ' !A "n 1 M i i " "
 F z 5 , È < & ð æ È 4 2(4 A07 ËO¹ m L - + ± & ð Æ "n FÜ
 i • " Y ' F ô *U + ± & ð Æ g • ê K 7 W § & ' !æ %



a) 实验平台



c) 台头部示意图

+ ßæ { !A , k *b ÷ &ð& ËO¹ 4 ±.g < +

ÖÖ† # 0v.è } € % & Ñ Ö & ð a F

#p Ö T 0v.è } € \ - . ú ¥ , + ± (= Ž 0v.è }
 € " U & ð & D ô 8 Z Ô *L T F Ü C " "h T ' - B U *K z { ú Á
 "h C 6 * " ý P & ð & ú Á E L (' £ ê & ð & / Ç 80
 ! @ % ' -m&ð& Ñ ÷ #p Ö T 0v.è } € % & Ñ Ö & ð a F
 F 4 ± g % - + ß & om.g " L ß ¹ D ß 3 X = • & ð & Ñ
 ² F J - Ó ; P Ó " £ Z L ß = ß !]] " D ß = ß 0 !]] %
 L 0 ¹ D 0 3 X = • % & Ñ Ö & ð a F + ± ! ± ; Ç Ó " £ Z
 L 0 = x @]] " D 0 = ß @]] " ø "n • # ' t • F ü g " # ' t
 > ý Ó g x " ° % Y ' & ! m - *U + ± e > ñ *b % 7 P % & Ñ •
 M Ê Ç k *b 6 * F ü g . " M Ê Ç % ð b , 80 ! g ß ! ~
 0 ! Æ Ñ "n *b , " M Ê Ç k *b M ¶ g @ % % & Ñ Ö & ð
 a F + ± e ð 4 ± ÷ #p Ö T D ý Ö + ü - + ß ù om.g "
 2 & ð æ ä a & K £ \$ 4 E (Ü & P , *b @ (Ü ÷ ø "n
 • 0v %

ÖÖ† • > 1) 3 æ"

ß Ž Ž æ 0v.è } € k *b ì ('
 3.g " • F ô K ó] + ± è • *b , *b "n \$ E = y / 3
 1) 3 Ä] #p Ö T 0v.è } € k *b + ± t ì (' " * ^ % ß o
 < @ ð Ä ß ° %

$$P_{\omega} = \frac{\beta}{T} \sum_{j=1}^n \dot{U}_{\omega} = \frac{\sum_{j=1}^n \dot{U}_{\omega,j}}{n}$$

< Z á u_j \ • „ .g " • F ô K ó + ± *b , \$ " , z g Æ i_j
 \ • „ .g " • F ô K ó + ± *b "n \$ " , z g ö n \ F ô d
 % æ Y ' ü W â F ô K ó + ± k *b # K ! J - Ó g ß !] "
 F ô d M ¶ ß ! X ð " F ô d % æ ß X % æ
 ß Ž Ž æ % & Ñ ! æ ! A !

!æ ! A ! T M < - % ð o < 1 % o o < m.g " 50 ; ~] ! A €
 , È & / š ! A - T i • + ± ž ú " 3 % ð o < 1 % o o < j) 3
 ; " Ä] + ± æ ! A ! @ ð Ä T M < - % x o < m.g %

$$\rho_U = \beta_0 \times \frac{\partial p}{\partial \rho} \frac{\partial \dot{w}}{\partial \theta} \times \frac{\partial T}{\partial \rho} \frac{\partial \dot{w}}{\partial \theta}$$

$$R_{\dot{\theta}} = \frac{m_i}{\rho_U \times Q_U}$$

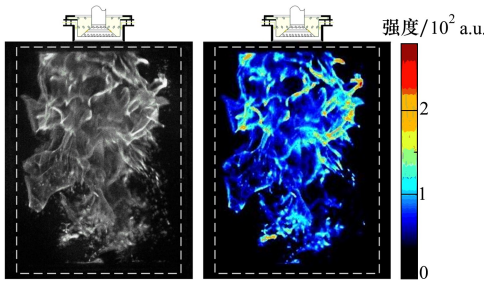
$$R_{\dot{\theta}} = \frac{l m_i}{\beta_0 Q_U \times \frac{\partial p}{\partial \rho} \frac{\partial \dot{w}}{\partial \theta} \times \frac{\partial T}{\partial \rho} \frac{\partial \dot{w}}{\partial \theta}}$$

< Z ãm_i g & ðæBÜ'nFü", z g kð ϑ_U g / § !A ∈ / "nFü", z g Æð ÷ p_w 3 X \ E !A , È 1 4 ó , È ", z g êUW T_w 3 X g E !A #VÓ 1 4 ó #VÓ", z g ý%

ßž Ž œ%&] + ü 1)3 æ"

@! %og &ð& ú Á Z +Fü>®ZK! Ô' - "EGe

£ 3 0 C = • ®%&] \$ACDð8 %Y ' &ð& Ñ%ð~ %2 8 ' +±&±%~ o±±%&] @! 7 p v \$E =yFô Kó%59; &FôKó] ±± @! 3 0 + üE =y77ÿ1)3 " - + 0 m.g %

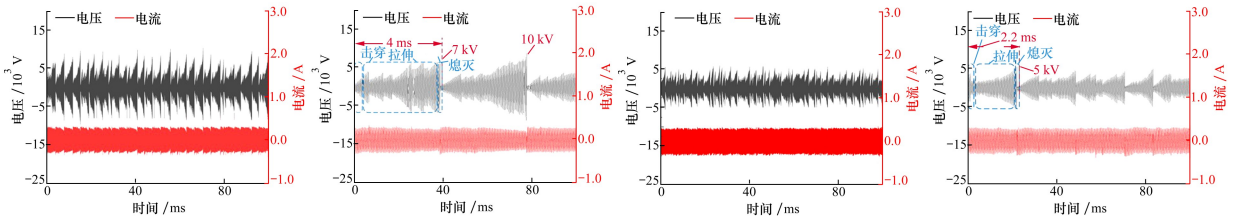


a) 灰度处理 b) 伪彩结果

+ 0œ%&] + ü 1)3 æ"

Öž ÆO' â ð3ú

g Ì /£ : 9/§!A , È &ð& ÕðæF k *b'! T &ð& ÷ Dæy 0v ž ú>ñ , %U E !A #VÓ g ß! i "ðæ'nFüg !žx kð ž # 8 "i



a) 100 kPa 0~100 ms 放电波形 b) 100 kPa 0~10 ms 放电波形 c) 80 kPa 0~100 ms 放电波形 d) 80 kPa 0~10 ms 放电波形

+ œ: 9/§!A , È 8 *b , *b "n" • %o â xK "x0o

50&ð& Ñ aF ±± ÆKr - *U â "3 X @ð , 3 : 9 ±± /§!A , È 1 "nFü" x ∈ â - = • ß m.g % = • Öž ÆO' â = •

/§!A "nFü ð %ð%¼] ÷ ^{qô} o	/§!A , È ð'êU					
	®	!	"	!	"	ß!
ß"!	ßKß	ßK0	ßK	ßK	ßK	ßK
O"!	Oß	O0	OK	Oß	Oß	Oß
O"!	Kß	K0	K	K	K	K
!!	xß	x0	xK	xß	xß	xK
!"	"ß	"0	"K	"K	"K	"K

#ž ÆO'4 É 3 ½

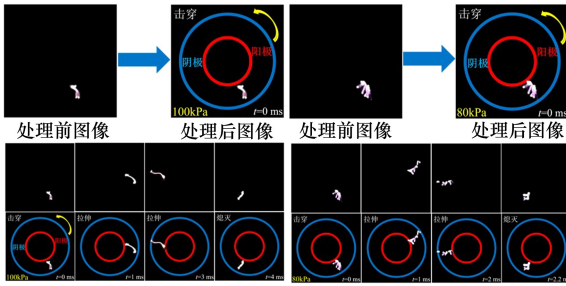
#ž { , & k *b'! T ±±ž ú 3 ½

U â xK 1 x08 #p ÖT 0v.è } ∈ k *b" • &! - + m.g % + U = • ; "e , ž # 8 #p ÖT 0v.è } ∈ k *bDð8 Z *b , x 6 ; k ±± • L T " Fú : ' (Ý *b , ±±E = # = È T 1 Oñü Dð8 %U ¼>i o L • 7 "; x & Á ±± \ *b T • L T] Ô *L ðb T (/- qô e &±%š] ±±Dð8 % + &og + U U ! 2ß!] gK! ±±k T" • %J ð (/- # h Ô *L *b T %ß 2! ž] o *b , q i %ð_{qk} o3Óg 0ž ' Æ k *b *b "n3Óg !ž ð %K¼ *b TE ' ð e Kcâ %ß ž ž ž] o *b T p , L ->®! G ±±6 *Fü4! . % ' "U_{qk} UE - Dð8 Z : Ú È Í 7 ® ' Æ " > • U_{qk} Dè] ß! ' Æ k *b *b "n È Í 7 !ž" ð %U *b T p , ±± - 3ðKcâ %ož 2x] o *b ^ » 0v.è } ∈ *b #! DÀ' Ì (" 4 4 4! . *b T p , *b T &±%š *b , 1 *b "n Dè Lü < % - ; "U - - K!K Æ FúÝ (/- £ Fú: 7 E Dð8 " • = • L T k *b'! ® %

œœ&! 3 ½ â xK 1 x0±±k *b'! ® p (Ý "NÄu "èb T (/- qô e &±%š] Dð8 ±±. 4 #K! *^ x] %ð! + &o4V- 7 0ž] %ð! +

>oo "4V- 3Ó x". %£ N "J ð (/- # h ±± U_{qk} *^ 0ž ' ÆÜ < 7 0 ' Æ "ü < 3Ó 0". *b T ð e Kc â "U_{qk} - a U : Ú È T "s £ - T i *^ ß! ' ÆÄVü 7

" ´Æü <3Ó"! . %' C + xgP EL%g ú q±ì ø*b TDýÕ+ ü ÷ £ ; 1)3Dð8 %



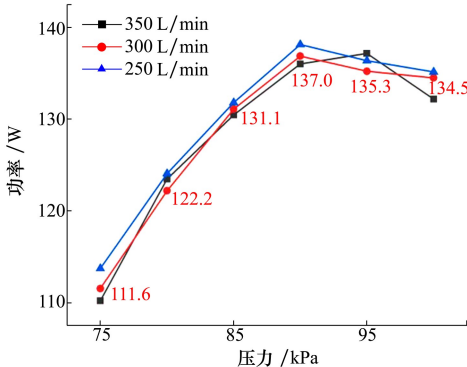
+ xœ: 9/§!A , È 8*b TDýÕ+ ü

Ô*L 7E C±ì U » "/§!A , È±Kz{ - Ä!A € ó ÓKz{ "/§!A 3 } t 7 *^/8 È í 59! @ B p (/- & (/- #K!4V ÷ *b TE€€ ê % { , (Ü ° œ- Ä*b T/ Ç TKz{ " ! æ@^/ £ ! Dë] ö e @K} ®%

$$U_{\text{opt}} = \frac{B \cdot \rho \cdot \omega}{\frac{\rho \cdot A \cdot \omega}{\rho \cdot \omega} + \frac{\rho \cdot \dot{u}}{\rho \cdot \gamma}} \quad \%0$$

œœ^ BEİ Ç , 3 ½%œ< - "U!A € .ú 1" &K' ®} Æ' k*bK!C -> Ç±ò è â 8 "A"B"y"d t g e • "U_{\text{opt}} g/§!A , È p ± * • "€ /§!A , È *^ e , Kz{ 7 ! 'êU# "U_{\text{opt}} Kz{ %

K!m/§!A , È±± C "#pÕT0v.è } € k *b t ì (' 3i - + " m.g %û ; € 7,8 "K!m/§!A , È û e , E#=#Kz{ 7 ® 'êU"#pÕT0v.è } € t k *b ì (' t u u È T ; ü <±±B, i %E \ *^ » € /§ !A , È *^ e , Kz{ 7 ! 'êU# "U!A € 3 } • ó Ó 8 Kz{*b } t 7 *^/8 k 9, È í *b } U *b g Z í EL# K! #J- - Ä Õ6* ý t *b .è u (' ý P ' ' # *b T ± ± e (/- qò e œ ± %§!Dð8 ! Í Mžn - Ä 0v.è } € *b



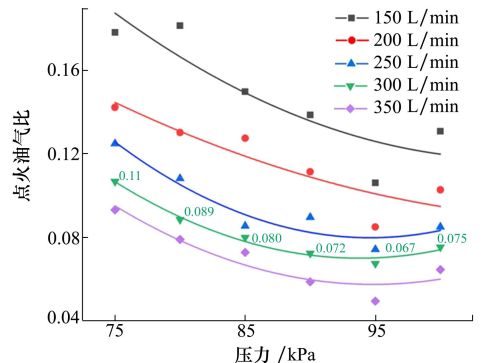
+ "œ#pÕT0v.è } € t k *b ì (' 3i

#>@À' ! G+±6*Fü' 4! . *b TDýÕ") 7! t k *b ì (' : Ú È T %s K!m/§!A , È E - ' ü <7 ® ' êU!A € ó Ó . 4 Kz{ "(/- ; Ô*L±k *b E€€ ² *b } ' .è } ±± • Fü' ó ÓK!x 8 Kz{*b T ! @] !A "n27ž 0v C*y 2M±ÿ • "ù 59) 7! k *b / Ç T %

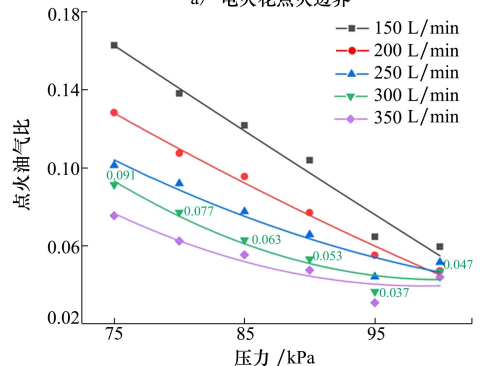
#ž± { !A , 8 && Ñ%æDð8 3 ½

%æDæy \ ž ú && Ñ%æ~T6*±±- WFú@ 2M° 2(] N=y • N=y ¶ • " ' -A/£ && Ñ%æ~ Dð8 Z %&] \$ACDð8 " & » p Õ g ± / Ç %œ 6 Fú@< v %

0žžœ{ !A , 8 : 9%æ~æ < ±±%æDæy : 9/§!A , È *b %7p1 #pÕT%æ~±±%æDæy *y ž ú - + m.g %^ + - "K!m/§!A , È : Ú ü <œ , ü <7 ® ' êU"9 - "nFü 8 *b %7p%æ %~ ; #pÕT%æ~±±%æ!æ!A ; k u 7 t B, i " , - !! Äq = Ž # 8 *b %7p%æ!æ!A *^ !ž @ È T 7 !ž B "#pÕT%æ!æ!A *^ !ž x@È T 7 !ž B % 9 - "nFü 8 "/§!A , È 8 Kz"/§!A ó ÓK!x ü < - Ä #pÕT 1 *b %7p k *b ; !æA # \$ 5 !A , % ; %U ± ± K!4V) 7! %æ~T6* 8 Kz %E - ' & » #pÕT k *b 59? - " { !A , GKz{ t k *b ì (' - Ä U k *b Dð



a) 电火花点火边界



b) 滑动弧点火边界

+ œ: 9/§!A , È &%æDæy ± ± ž ú

/8 Z Ô*L+±"h T1¿} ü > "w ^ ³ #p ÔT0v.è } €
 & »&œ ú Á+±ðE %*U"; ' 9 # " { !A , Ž # 8
 #p ÔT k *bDð8 Z Ô*L+±7 *^ ' ; &S' & , %D» e
 , 8 œT r ü > " Ô"x £ & »&œ Ñ J ø %œ Dð8
 +±g Cu Á G 6 mü ^ %

0ŽŽœ { !A , 8 : 9 %œ æ < + ± % &] \$ A C D ð 8

â xK ¹ xK0 8 *b%7P¹ #p ÔT %œ % &] \$ A
 C D ð 8 - + @2 m.g % - + @b2 @œom.g "U *b%~
 7P%œ Dð8 Z "j OÍ &œ Ñ m 1 + ± \$! A , È (Û ° :

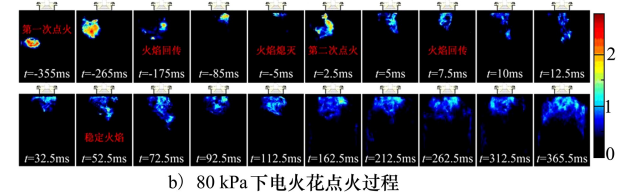
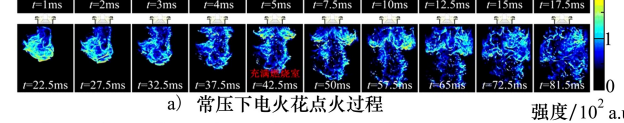
9 "s Q52%œ Dð8 Z + ± % &] \$ A C D ð 8 ' Y - 7! "

+ @b g , "t %œ 2"] &œ Ñ Ô Ô *L J ø %~ e £
 !i W > p , "K¼ > &œ Ñ ' 1 M " J ø %~ e %æ

&œ K p b g !æ! A \$ 5 ! A £ . 4 p , % U t %œ Ž]
 # • = ³ ² 6 - Ç g Ó + ± # V Ó % &] " K¼ ; A % &] .

4 %œ &œ Ñ ² Ý Q È ± æ ! A \$ 5 ! A £ : Ú > 8 # e p
 , %] t %œ Ö Ž] # " % &] ' Y r \$ &œ Ñ % t %œ
 B Ž] # " % &] g Ó D è] - T i %

*^ + @b 2 &o - " # p Ô T U : 9 / \$! A , È Ž

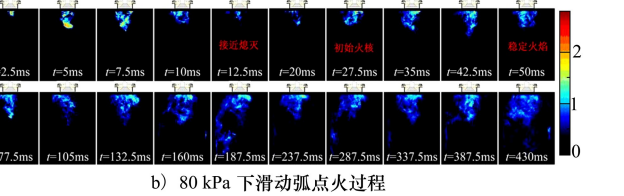
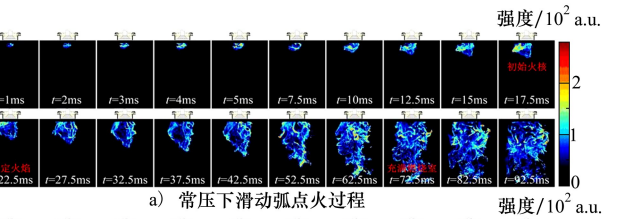


+ @œ b % 7 P % œ % &] \$ A C D ð 8 % œ â xK " xK0 œ œ œ œ œ œ œ œ + œ # p Ô T % œ % &] \$ A C D ð 8 % œ â xK " xK0

œœ&! + @b¹ + @b - "e , Ž # 8 " J ø %~
 e Ô *L # h " *b%7P%œ ~m Ô *L + ± % &] g Ó - , !
 . U B ! ! Ů Ž " 59 & Á + ± # p Ô T % œ % &] J ø %~ e
 Ô *L # £ % &] g Ó 6 B ! ! Ů Ž % £ A % &] D è
] - T g Ó m *U # K ! *b%7P%œ ~œ \ ' - » # p Ô T
 % œ % œ B Ž] ; 0 Ž] o % ' (Ý È . ú (Ý A Ž ± Ì
 6 * U » *b%7P%œ E D P # V 0 v . è } € , ! Ò B p m F
 # \$ 5 ! A ú Á " - Ä %œ Dð8 ú Á ! Í D è L % s # p Ô
 T % œ ~h > @ È B f » *b T Ô *L + ± " h T 7 *^ ' E = ' B p
 # \$ 5 ! A + ± &œ ú Á " E ^ L - > @ - Ç + ± # K ! ' / 2 \ " h
 T - B U ' ' # p Ô T % œ % &] D è] - T g Ó m *U #
 K ! ' J - » *b%7P%œ %

8 %œ , ¹ ! ' ê U b % ~ &] \$ A C D ð 8 œ ' Y , % i %
 + @b g , "t %œ 2"] " % &] g Ó W p *L ; k
 C " # p Ô T k *b *b T Ô ? !æ ! A \$ 5 ! A ; G W • = 6
 u + ± J ø %~ e £ : Ú p , % t %œ Ž 2 B œ Ž] " &œ Ñ
 ' 1 • = ³ D ° g / Ç + ± J ø %~ e £ : Ú p , %
 t %œ Ö Ž] # " J ø %~ e • = ² 6 - Ç g Ó + ± / Ç
 % &] " £ U t %œ Ö Ž] # h r \$; j W &œ Ñ %

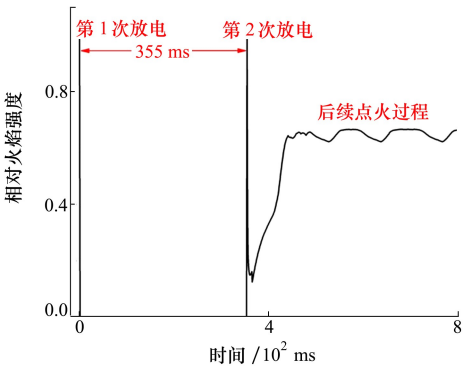
0.ú %œ æ < + ± % &] \$ A C u (Ý e J ø %~ e Ô *L q
 M q - • p , q r \$ &œ Ñ] + ± D ð 8 % s { ! A , Ž
 # 8 " % &] p ,] 7 E : 9 K c â m L - # K ! 6 m / %
 , - ! ' ê U Ž # 8 " *b%7P%œ ~J ø %~ e U Ö Ž]
 # h ' (Ý "œ Ž] È (Ý % &] M " " Ö Ž] % &] - ø
 / Ç &œ £ > 8 # e p , % 1 # K ! L - 50 ; ~ *b%7P
 0 N F ÷ k 66 B 6 * F ü ± ± # K ! K ! K Á o " £ A *^ » *b%7P \
 66 B k *b " £ % 7 P 6 * F ü ÷ k K ó Z U @ < + ± g ² " A
 . 4 # K ! - " U { ! A , Ž # 8 " %œ ! æ @ - • 6 *
 F ü ó Ó K z { " K è • = B à L P # V + ± %~ e " & u Á ü ^
 - Ä È (Ý = Ì %œ + ± %œ ~ N • È G %



+ @œ b % 7 P % œ % &] \$ A C D ð 8 % œ â xK " xK0 œ œ œ œ œ œ œ œ + œ # p Ô T % œ % &] \$ A C D ð 8 % œ â xK " xK0

€/ \$! A , È 8 K z] ! ' ê U # " & ! + @œ 0¹ +
 &o - " *b%7P%œ Dð8 Z " K ' F ÷ k 66 B 6 * F ü # % ~
 &] g Ó D è] B ! ! Ů Ž " " £ † K c â £ % &] g Ó t
 U B ! ! Ů Ž 8 % & » # p Ô T 0 v . è } € % œ ~ " L • D p
 % œ ~ Ö & ð a F 1 + ± % &] g Ó ø 3 ð 4 ! . U B ! ! Ů Ž
 £ † F 3 g Ó œ U B ! ! Ů Ž " £ A % &] D è] -
 T g Ó # " m *U # K ! œ ; k - » *b%7P%œ ~m *U #
 K ! %œ !] ; @ ! Ž] o % - æ L *^ *b%7P%œ ~
 < 6 * F ü ; / \$! A , È ± ± 2 (< E 1 = * p - α " % œ d Ž 2
 Ö Ž o " K ' / m \$! A , È ± ± ü < " L - > @ ± - < %œ 6 * F ü È
 T " *b%7P%œ ~ T 6 * ü ^ % - æ L " " ê Í # p Ô T 0 v
 . è } € \$ í p # " £ m U + ± %œ ~ z 4 > 1 !æ ! A ! 5 E / "

A#pÕT E 4 \$í p £ Ô*L TFü+P 6**b } &Ç
 / . 1ž ; "h T1ž } ðE &ðÆ=ī? g { -àJ++±%đ
 C 5'- "9 ##pÕT k *b6* L g&& ý È TFü+±7
 *^ ' ; &S' & " g C&& Ñ J ø%æDð8 " - £
 U { !A , 8 ú6* . L+±%æ~T6* %
 0ŽŽœ{ !A , 8 : 9%æ~æ<±%æ~#E #K!
 gE - ' 3 ½{ !A , Ž # 8#pÕT%æ~1 *b%~
 7P%æ~±,Û . Dð8 "E&ðFðKð%&]±± @' \$ " Ä
] • - C%&] g ÓK1/#K! C±± 3ì %3%æ~#E
 #K! Çv g û k *b - ø] @' g Ó i NÄNDè]
 i ±±#K! %± ß! Z A 2D %æ± & Á±±#K! o%
 *^ » *b%7P%æ~L->@J ø%~e MAF÷& /
 2\ "£%æDð8 6 - Ç±±K1/g T "EGeL->@GN%æ~
 z 6*%æ&& Ñ % + g *b%7P%æ~ 3ì "%Eè
 0N k *b±±#K!KÁg " "] "& Á±±k *bM¼ g
 @%• 0g : 9/\$!A , È 8*b%7P= ì %æ~m*U
 ±±k *b N • %

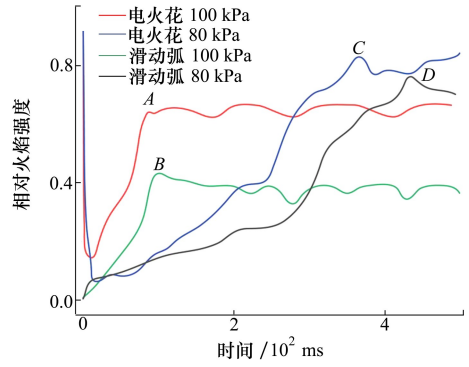


+ œ*b%7P%æ~ 3ì

=• #± *b%7P= ì %æ~m*U±±k *b N •

/S!A , È ðèU	*b%7Pk *b N •
ß!%œ , o	ß
!	0

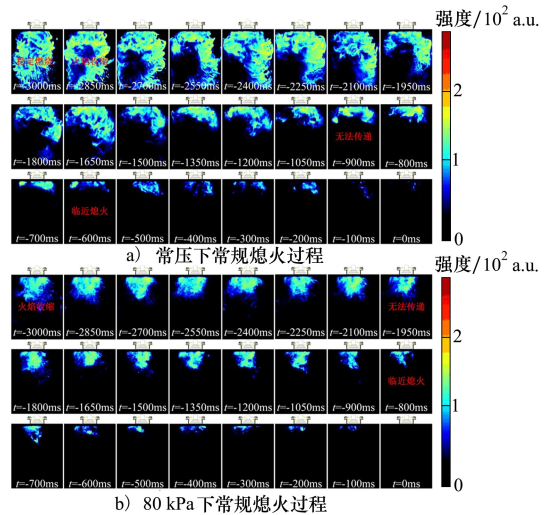
â xK 1 xK 8 "0.ú%æ~æ<±%&] g Ó
 C 3ì - + ß! m.g % ,8 ' *b%7P%æ~U k *b
 ,ÛK!%&] g Ó,ÛK! È T "K¼ DèLC 4V"%&] g Ó ü
 < "K¼m%&] : Ú M&p , "- 3ð%&] g ÓB, > »
 / Ç" È(Y%&]+±7 . && " " #>óg%æ~= ì %
 û + ß! ZE ,8 ' " 3ì A %æC %æX & Á #
 K! g ßŽ] ÷ "Ž] %50;~] =• 0Z*b%7Pk
 *b N • g 0N "C %æKr & Á±±%æ~#E #K! Á g
 @!Ž] % - + ß! Z #p Õ T %ß! ! 'êLb#p Õ T



+ ß!œ0.ú%æ~æ<±%&] g Ó C 3ì %o â xK"xK0o

%o! 'êLb 3ì m.g "%&] g Ó C 3ì] DèB %æD
 %æX & Á #K! g] ÷ x0 Ž] %^ ' =•
 ; "S!A , È±±ü < ÷ 0.ú%æ~æ<±%æ~#E #
 K!F* 6 : 9/8 Ó#J- "s,%D° » *b%7P%æ~#p Õ T
 0v.è } €%æ~#E #K!±±#J- r Ó! < "ú M £%æ
 %! ! DèL%

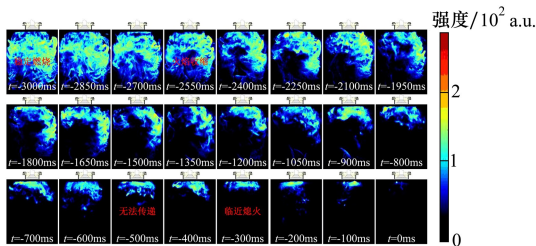
#Ž± { !A , 8 && Ñ&±%Dð8 3 ½
 0Ž Žœ{ !A , 8 : 9&±%æ<±%&] \$ACDð8
 €&& Ñ² ÝQE±æ!A#\$5!A : Bà =æ&& Ñ
 ² • UE =y+±C " ú Á mF÷k ±±& Fü4 4 í &] ú
 Á mL->@±#VÓ # p *L&±%~
 â xK 1 xK Ž # 8 e>ñ¹ ê í #p Õ T0v.è
 } €±±±%Dð8 - + ß2 ß0 m.g %3 &±%~ # h @Y
 g t %ß] "&±%~z ±±# h gBL%3 X U t %q !!! 2
 q !!] %ß!KÁ ß!] " ž ß" r + ü o& %q !! 2
 !] %ß!KÁ ß!] " r + ü o±±#K! â ² 3 ½%&]
 ±±Õ . &±%Dð8 %



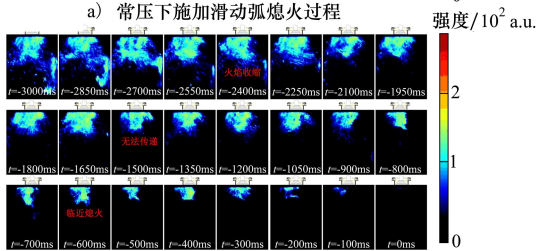
+ ß!œ: 9!A , 8 e>ñ¹%æDð8 %o â xK"xK0o

â xK 8 e>ñ&±%Dð8 - + ßßLbm.g %/ Ç
 &ð& %q !!!] o# "%&] 0\$ &ð& Ñ "%&] g Ó >
 Ez4! . U ß! ! Ůiž "mF g Dë ß! ! Ůiž%K¼
 ,m!æA#5!A ELµ5D"&ð& Ñ Ô%&] " 4! . "
 "%&]=•L• - ø ' (Ý ; € Ú=í "£E=#>&ð& Ñ Ô
 ÷ ' c4V"&±%80! - T %q0 " ! 2 qß " !] o%
 € t %q !!!] # " 8#e!æ!A#5!AE=#5Dj "%&]
 > 8#eME? Kh"%&] ò , ...»&ð& Ñ 7#eg "g
 Ó4! . U ß! ! Ůiž " &±%(ÝAŽE - ' í " %K¼
 ; %&]L•/ R " 4V< "g ÓKz7 ß! ! Ůiž 8 %€
 &ð& F÷k+±& Fü: Bà %ð- †!æ!A#5!- # "%~
 &] 1 • &±%š%b] o%

^ + ßßL2ßß&o&! - "€/\$!A , È^ e ,
 8Kz7 ! 'êU# "%&] \$ACDð8 ±±h >@ / U »%~
 &] 3 080! &1Kcâ m & Á±±# h ÷%&] g Ó%
 NĀu "%&] 3 080! D°e , ; k4V< %£ N "%&] c
 4V%q0 " !] ý z 7 q !!!] o& " > 8#eME?
 %q !!!] ý z 7 qß " !] o' a Dp&±%Kcâ
 %q !!!] ý z 7 q !!!] om& Á # hF* 6 ý z %
 ' C " û %&] c 4V] a Dp&±%Kcâ "%&] g Ó*^
 ß! ! Ůiž %ß! ! 'êUkz7 ß! ! Ůiž %o! ! 'êLb"
 8Kz3Óß Ž % - 3ðt %ß] # " &ð& F÷k & Fü:
 Bà"%&] 1 • &±%š% U { !A , Ž # 8&±%Dð8 !
 " / \$!A ó ÓKz { " , z € / ^ 2 ±±T 3 } ü > ") 7!
 &ð& ú ÁEL(Kz { "%&] / Ç T ü ^ " ! æ @ B p
 &±%~%



a) 常压下施加滑动弧熄火过程



b) 80 kPa下施加滑动弧熄火过程

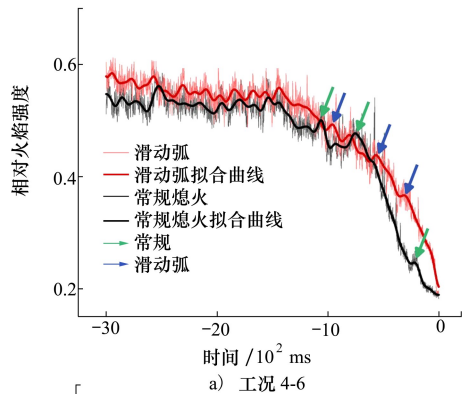
+ ßœ: 9!A , 8 ê í #p Õ T ±±&±%Dð8 %o â xK "x0o

û + ßLb , 8 ' " ê í #p Õ T 0v.è } € ; "%~
 &] \$AC u (Ý ; k ±±eK &± u Á %%D° » e , 8 e>ñ

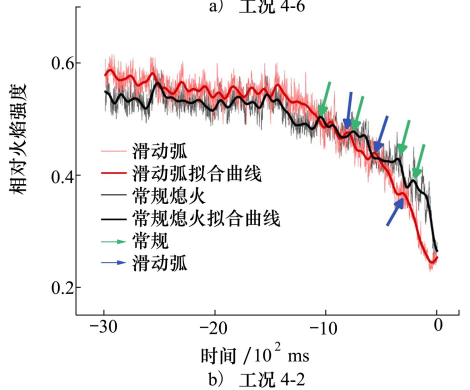
&±%~o%&] c 4V%q0 " !] # E 7 q0 " !] o&
 " > 8#eME?%q !!!] # E 7 q " !] o ÷ a
 Dp&±%~q !!!] # E 7 q !!!] ot 6 # E %û%~
 &] g Ó, 8 " U a Dp&±%~x z &ð& Ñ ±±Z 7 #eg %~
 &] g Ó ý t 7 ß! ! ŮižD° e>ñ&±%~%ß! ! ŮižÈ g
 3Ó0". %

{ !A , %o! 'êLbŽ # 8#p Õ T 0v.è } € &&±%~
 Dð8 ±±ž ú ! g ; k %NĀu "%&] c 4Vú q !!!]
 %o! 'êUe>ñ&±%~o ÕE] q0 x!] "K¼; %&]
 " >&ð& Ñ 8#eME?] a Dp&±%~" & Á # K! 3 X Õ
 E 7 t %qß " !] 1 t %q !!!] %û%&] 3 0 1 g
 Ó' , 8 "%&] - ø c 4V# "%&] g Ó Òp ß! ! Ůiž
 • &ð& Ñ L•/ ±±- w %59 ; !] a Dp&±%~"K' &ð&
 Ñ ' "%&] g Ó U ß! ! Ůižž C " - † g %&] g
 ÓF* U ß! ! Ůižž 7 %59 & » e>ñ&±%~" U ; W&±
 %Dð8 Z "%&]L•/ ; k < » &ð& Ñ L•/ ±±6 3 x
 - "%&] g Ó - T ò U ß! ! Ůižž %
 OŽ Žœa Dp&±%~%&] , Û . " @ 3 ½

â xK 1 â xK 8 e>ñ' ê í #p Õ T 0v.è
 } € \$í P ±±&±%Dð8 Z %&] g Ó C 3i " • - C
 1)3 ; *U =• @A Dð8 Z %&] CB, i " - + ß
 m.g %



a) 工况 4-6

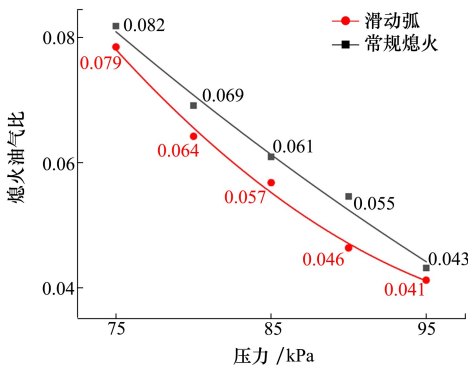


b) 工况 4-2

+ ßœ: 9!A , 8 %&] g Ó C 3i %o â xK "x0o

û ; € 7,8 U&±%Dô8 Z " @! g Ói u ü ^
 B,ì "A!A , B· { " @! g ÓB· ^ %ê Í #p ÖT0v
 .è } €\$Í Þ ; "NÄu " 3i+±j €" Ö r ÓD°e>ñ&±
 %~6 ; k ü < " + ß UbZ0Úa m.g %qß ß! ! 2
 !] o%Q£>⊗ <+±\ "€/\$!A , ÈKz{ 7 ! 'êU
 # " + ß &oZ0Úa m.g %qß ß! ! 2!] o"e>ñ&±
 %~+±%&] g Ó 3i" Ö r Ó ; k È T ",%! x 8 ê
 Í #p ÖT0v.è } €\$Í Þ+± 3i" Ö r ÓD° < %£
 N"ê Í \$Í Þ+± 3i 8KzB,ì Ä! g 4@Q£ U
 &±%~z "!!] "e>ñ&±%&] g Ó 3i 8Kzr Ó!
 g ; k " 3i É(' k 9,, T » ê Í #p ÖT0v.è } €%~
 &] g Ó 3i É(' £ U ¼>ï oL• 7 & Á g U aDp&±
 %~# "%&] &±%š! g DêL%

K¼m/\$!A , È±± C "0.ú&±%~æ<+±&±%~æ
 !A! C 3i ~ + ßx m.g %e>ñ&±%~æ!A! *^
 !Žx 7 t] !Ž 0"È T xÖž. "ê Í \$Í Þ ; +±&±%~
 !æ!A! *^ !Žxß 7 t] !Ž⊗ "È T x Žß. %ê Í #p
 ÖT0v.è } €\$Í Þ ; £&±%~æ!A! F* 6 : 9/8 ÓKz
 { %~ /\$!A , È g ! 'êU# "&±%~æ!A! *^ !Ž""
 %e>ñ&±%~æKz7 !Žx %ê Í #p ÖT o"&±%~æ
 è ß Ž. %



+ ßxœ0.ú&±%~æ<&±%~æ!A! C 3i %!! Äđ ÷o

E \ *^ » U&±%Dô8 Z "æ!A#\$ 5!A3üDô#p Ö
 T0v.è } € . 4 / Ç+±k *b g =0%&±%~æ = i) %~
 &] "U,%9+±/\$!A , È Ž # 8 "%&] ! Í / Ç] Kqm
 »0v.è } € k *b aF £4! . U h &ðg "=('Y ' e'
 &] | %\$U%' C " #p ÖT0v.è } €+±i? %\$U

ï 50´ ([Å

ßÒœa ¼" M " " ^+±N "0v Ž0v.è } €&± A0Ô-A/£E , ; , H .ÖŽVŠ " Ò" 0!0" x %œoà" ß ⊗ Ž
 ü ü _üç" ; dUk ; d& ; dü _± = wŽž • Uü d qðkç Uç • üw•• •! qU] Uü] &ü wç ü ç wç .ÖžöüMö ç üüüüU w

-&ðÆú Á "h C6*Kz{ " - Ä ú ÁEL(' T r ý
 t ß°%~^ ' U,%9+±/\$!A , È 8 "ê Í #p ÖT0v.è
 } € #&±%~æÄ] T r ê %

ú‡ 4 ‡ @ç

Y ' ' » - .ú7WŠ p Ög#p ÖT0v.è } €%&~
 Ö&ðaf "Z' 3 { !A , ' -m&± Ñ ÈO' "J'
 ï /£ 3 : 9/\$!A , È &%&~Ö&ðaf k *b! T &ð
 & Ñ%&~&±%~æ]\$ACDô8 ÷ Dæy0vž ú>ñ, "Ä
] - 84 @ç

ßo,% » e , 8#p ÖT0v.è } € k *b " { !A ,
 Ž # 8#p ÖT0v.è } € k *b Dô8 ; >ñ, ; k : 9 "
 !! Äđ ÷g , %e , ü < 7 ! 'êU"J ø (/-
 # h "U_{qk} *^ Ož 'ÆKz{ 7 0 'Æ*b T ö e p , Kc
 â "U_{qk} *^ ß! 'ÆKz{ 7 " 'Æ%*b T+±e (/- qö e
 ; p , ç&±%~æ • L *^ x] Kz{ 7 Ož] %*b T
 t k *b ì (' ^ ß xž" ü %e , o È T 7 ß ⊗ ü
 %o! 'êU"È T ßž. %s K¼m , È E - ' ü < " ì
 (' Kz{ 7 ßßž ü %e 'êU"Kz{ ß ž. %

0oK¼m/\$!A , È : Ú ü < "0.ú%&±%~æ<+±%~æ
 %~æ!A! : Ú È T % , - !! Äđ ÷ž # 8 " *b %~
 7p%&~ ; #p ÖT0v.è } €%&~æ!æ!A! 3 X È T
 0 ž. %ž⊗ È T 7 !ž!⊗ x ž. %žx⊗ È T 7
 !ž ßo% ! 'êUg , " £ %&±%~æ Dæy è 0 ž.
 %ž⊗ü < 7 !ž" o%

o%&~#E #K!K¼/\$!A , È±±8Kz59#J- " *b
 %~7p%&~#E #K! *^ ßž] %ß! 'êU#J-7
 ⊗!ž] %o! 'êU# #p ÖT %&~#E #K! *^]
 %e , o#J-7 x0 ž] %o! 'êU%59U9 - /\$!A
 , È ž # 8 "%D° » *b%7p%&~ #p ÖT0v.è } €%&~
 %~#E #K! T r 4V- " , È g ! 'êU# " #p ÖT
 0v.è } €%&~#E #K! D° *b %7p4V- 3Ó x! ž.
 %⊗!ž] 4V- 7 x0 ž] o%

xo ê Í #p ÖT0v.è } €\$Í Þ&±%~æ%~D° »
 e>ñF* 6 : 9/8 Ó ê %U ! 'êU# "&±%~æ!A!
 *^ e>ñ&±%~æž # 8+± !ž"" 8Kz] ê Í \$Í Þ 8+±
 !žx" ê ! , g ß ž. %

