

JYScãÑÑ s ys-vÑÓ yÓ ÓÑÑ SéÑÑ Ó ú äÓ# Ó

- .ú 1ç} 4ÑE C<° 5"! ®+±L# d Y + ü 3 1" 0Ä"

KuL ü ß wKu' ß wE)j ß wM)R°

%žž Ù œp - T" 7 ÖC "K•" D Ù œß! ßß+ Öž * .p " K•@ðÄ- \ -A/£ m" D Ù œß! ß! o

...œ@Äµ &, 41"A v < T üE ±±mK} T wý ' - .ú ' »7 E/ Á Í p<° 5"! ®+±L# d Y + ü 3 1" 0Ä"
" NÄu K1/g J ø C<° 5 pFúW*U.< 3ü4-4 <° 5 ' Y±±A v @úFü! ®¹ A v < T &c; w*U1ç
} 4ÑÄ" E C! ®<° 5±±pFú - ; w Í p<° 5±±! ®%ogL# d Y + ü 3 1" ±±Dí/ (- @ó ÈO4 É
=•; w »7 E/ Á Í p<° 5±±L# d Y + ü 3 1" 0Ä" U Ö- < T • > Kóoöü öd7"xA ±±ó- (' Dè]
Ž. W!@³ A æ' ±±6 u T 9 # ; <° 5"! ®0Ä" ,%d wÓýP ³ L# d Y + ü 3 1" N, ±± Ç T

œaj œ@Ü E/ Á Í p <° 5"! ® A v < T A v @úFü L# d Y + ü 3 1"
Z + 3 1" \$ Á êß œœœ' ([4 -. Äöœœœ' 0 4C\$ Áß!!! K® %! ß o! K®K®

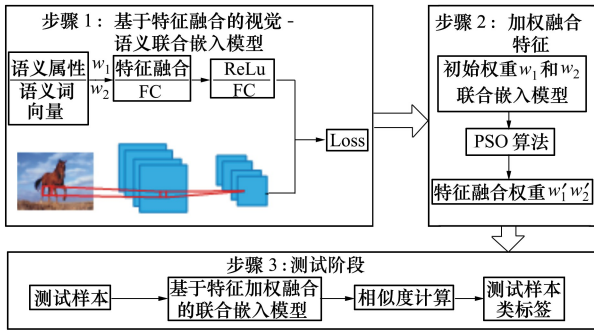
œœL# d Y " • ß. A v < T &A v @úFü¹ ' Y
üE %og - 1" X¹ W- 1" XK!+±Dí/(4.g " ü
> &1" X 40«±±ÉBf"ýP 3 1" N, ±± C6* È"
= g g • " • M³ Z-A/£ & %æ - %' ([0ÖV*U
< T ' /ø,! Ö < TM±x N, %ðç ùwUw&üw çç >èK
wç" Ööêo¹ K! Ö < TM±x N, %æçç ùwUw&üw
çç >èwç" çöêo%g? à Ööê¹ çöê N, ±±M³
|/(K MÄ" ' ([ÖB ' ³ < T/- *¼=•.g æ"
%óý o% s • ý L->@t @ë T • > Ä±±4" œ
¹ • • -) %' ([xÖV*U < T { / =•.g E =y f E "
- £ ! E/*U» ÈKr Á*U %µ & @ßß • > ; "xA • >
K!±± / T" ' ([" Öý ' 7 E/ Á d , < T 0Ä" " 9
B ' ³ g 3 T d , < T 0Ä" %' ([Öü < T ¹
1" X±± 2(&% & < T±± 5• T ¹ G (Í " • ±±0f
* 0v æL•E =y E C %µ & µ 61" i < T±±1" X : æ
@=Øg 3±±K MÄ" ' ([®Ö- 4C. ±±Ä o"i ® %og
D² ÖA v < T "û59@øx,%i < T±±W- 1" X % <
T ± 67œ±±? F÷T "s T>ñN • > ±±4" ± 6
Kè% ' ' ([Öý ' . +p, • " • ±±A v > Fü%o
g Dì/ (- @ð/ó>ö\$K!] A v - @ß K!±±M1 æ@
' (ÝM³ \$/(/ " ' ' ([Öý ' ' » ù>ó>öçA v
M1 C ±±±L# d Y 3 1" æ" " V*UA v /\$K!"n • ±±
² U5•2(&>ó>öçA v ±±M1 C ±E =y E C %9 #

' ([ß! Öý ' ' » A v 7 4G. ±±L# d Y 3 1" N, "
? à ³ M³ \$/(/ (K MÄ%µ & @ü&ç K MÄ" ' ([
ßßÖý ' 3 + ü"! ®/\$K! %og TMž ±±M1/\$K! " 9
4 5 p/ .< 3ü4-4 ¹ x(Ü.< 3ü4-4 " ± ' ³ 0]
0 +± ÖL# d Y " • N, %
7 æ" t lµ & < T " • ¹ >ó>ö] A v K! M1
* • æL•E =y E C " ýP < T 3 1" • ±±1ë Ó %s
µ >50;~ , - D² Ö- @æ&, 41" X üE ±±mK} T %
Y ' V*U1ç} 4ÑE C0Ä" " • *U»L# d Y + ü ±±<°
5! ®pFú" ýP A v /\$K!±± / T " È g D² Ö-
@ó±Qçý T %

Öç2(4 N, Ç v

7 E/ Á Í p<° 5"! ®+±L# d Y + ü 3 1" ±±s ä
- + ß.m.g %NÄu K1/g J ø C! ®<° 5±±pFú ß
¹ " V*U.< 3ü4-4 &1" X 40«±±A v < T"! ®¹
A v ' Y"! ®E =y<° 5 &c; "3üDð- o • E Ö4-4
M1] + ü ±±>ó>ö\$K! + ; " V*U1ç} 4ÑÖÄ" J ø
±±! ®pFú ß¹ " E =y E C %3"xA d Y±±A v
< T ¹ A v @úFüM1] + ü >ó>ö\$K! " Fô*UT <
C.è ÓFü+ ü ±±>ó>ö! ®¹ M1 ; ±±A v"! ®K!±±

,%i Ó %



+ ßæ7 E/ Á Í p<° 5"! 0+±#d Y + ü 31" N, .g < +

L#d Y + ü 31" N, Ç v g â t @æX ÿ W@Ü
 3ðd Y+± · KóD %ç" ç" ýo" £ Z ý â T_w \ 0Y W
 @Ûð+t +±0Y é W@Ûð1" 40<" Ç \ 0Y W@Ûð+t
 t " ç â t i ß=•.g & Á+t ±±!4!A v"! 0>Fü%
 L#d Y " • ±±, ±±\ 4 Ç"x A +t Ç'6* L] @Î£
 1" X 40< ý â T_w " £ Z ý \ 0Y • W+t +±0Y æWxA
 1" 40<"L-\$ BàT_w 2 T_w k ÷" @Ûð1" %o- 1" o 1
 "xA 1" %W- 1" o ÑKó%%oog A v 1" ì , "ü W1"
 40< ý 1 ý Á ; & Á+±A v/§K! =•.g ç' 1 ç"
 - 7! %

#±7 E/ Á Í p<° 5"! 0+±#d Y + ü 31"

#Z: A v<° 5"! 0+±±±
 t @ë° 5 N, +±DÀ' \ A v < T"! 0A k %0₃"
 9₀" - "9₀" S=•.g < T >Fü+±4! • "W k %0₃" 0" - "

+o=•.g DÀ' +±A v @ú FÜ! 0%4 5"r o. < 3ü4-4 3 g DÀ' o <° 5 &• E Ò o <° 5 1 Ä 3 <° 5 %

+ 04 ' 3 z"! 0<° 5 æ" " DÀ' o+±! 0<° 5 %NÃu 3 X &DÀ' +±A v < T"! 0A 1 A v @ú >Fü! 0 WE =y• - C"&c; 3 0 W! 06 &"4! Ó +±æ>E =y) Ò" =•.g g

F KA j W %00

< Z " F ü=y+±! 04! Ó \ S j + " e j | =•.g"! 0_ 5• %t @ë E Ò o è ß¹ è 0+±J ø C p Fú3 X g w_ß %0 1 w_ß %0 " " # Ä] ±±N, DÀ' g

V Âk • 0 %W_ß %0 • 0 %W_ß %0 ¼ F oo %00

< Z " 0 %o =•.g \$i "h * • • ü%t @ä H+±DÀ' \ -"EÜu<° 5 N, +±, 4 * • Ç v g

k-ß / ¥ 0 %Ä -Ä f -Ä 0 %00

ææ; >è. < 3ü4-4 - d " f > J + < " F ! o ? , 4 * • ±± |) " F 6

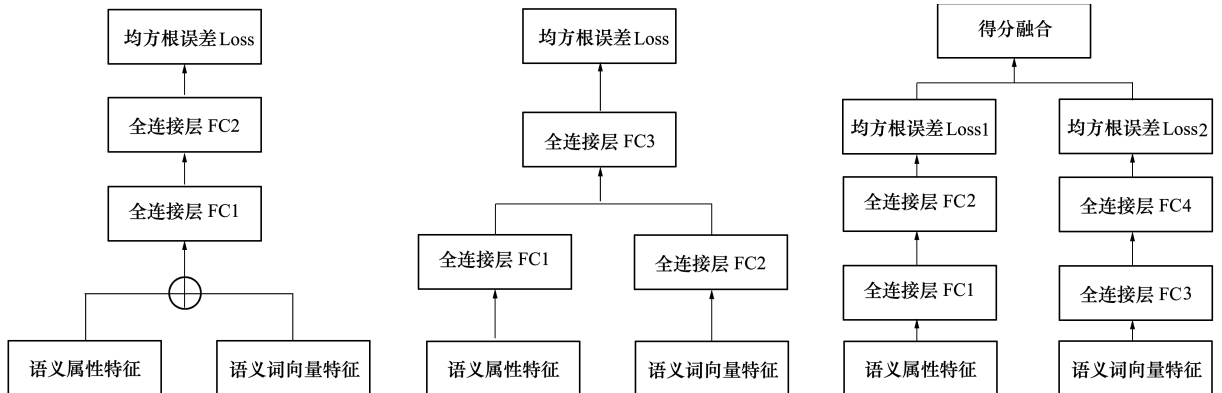
à k-0 / ¥ %Ä f -Ä 0" - %Ä f -Ä 00 %00

ææ- ; f > Ü Ó 8KZ0Ä" ! Ý p Fú i %

+ 4 ' 3 ;"! 0<° 5 æ" " V*U- ; - W • E Ò o E =y<° 5 %; z"! 0<° 5 : 9 " V*U. < 3ü 4-4 E =y; "! 0<° 5 # " : L->0& A 1 WE =y• - C %0Y- o +± < 3ü4-4 : ž Ø "3üDóž Ø +± • E Ò o è Ä] DÀ' " " # +±æ^ * • =•.g g

k-ß / ¥ 0 %Ä • 0 %W_ß %0 • 0 %W_ß %0 ¼ A j

ææW_0 ¼ W oo f -Ä 0 o %00



ææææææ+ 0æz"! 0<° 5 N, ææææææææ+ æ; "! 0<° 5 N,

+ xæÄ 3<° 5 N,

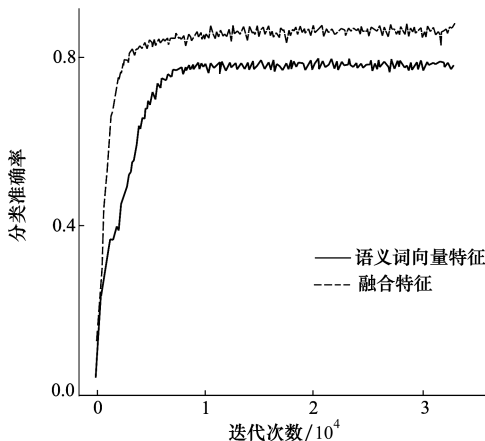
< Z " W_ß %0 " W_ß %0 1 W %0 3 X =•.g • E Ò o è ß¹ è 0¹ è +±J ø C p Fú" ew | =•.g & Á p 2 Mo

+±ÿM±"V*U0Y1 o.< 3ü4~4 ž Ø"! @K!+±
æ"6* 6 u ü > G WCE^ * • +±ÿ • %

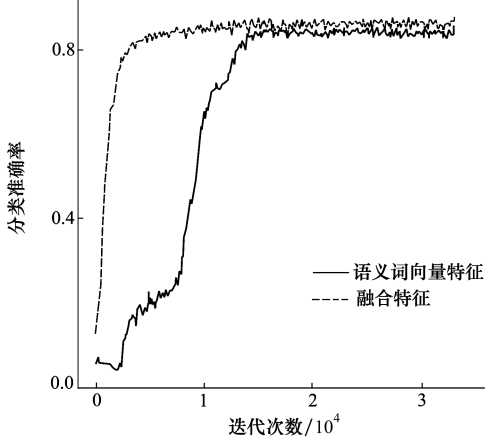
*^ » ;"! @<º 5+±6 u T "L#d Y + ü 31"0Ä
" -*U³ A æ" <º 5A v < T"! @¹ A v @úFü!
@%• 04 ' ³ ;"! @<º 5+±#d Y + ü 31"0Ä"
%o øKd•w U¿=¿k &U › •¿ wd !ü ð¿ ! Uüç" èèK
;iÂoU • › Kó öü ö+±@Ø ó-) (' "£ ; M4 0Ä"
E =y &! "h>@2 Õ Aq̄ 6⁰⁰⁰"i•úd ø⁰ X XK
ÕÄ⁰%ú=• Z Ä' "<º 5"! @! A v < T"
@+±31"1ë ÓP ' ³ 3Ó . "59! A v @úFü! @
æ" ýP ³ ß! . %

=• #±<º 5"! @±±#d Y + ü 31" ó-) ('

N _s	A v < T"! @	A v @úFü! @
Õ Aq̄ 6 ⁰⁰⁰	" ž	"! ž
i•úd ø ⁰	! ž	"! ž
X XÕÄ ⁰	ž	" ž
.¿] f > U ⁰⁰⁰	ž	" ž
Õ6X; i Ä ⁰⁰⁰	xž	žžž
èèK i Ä ⁰⁰⁰		žžž



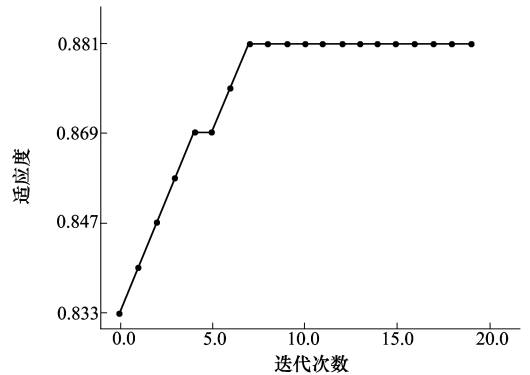
a) 融合特征和语义词向量特征的零样本图像分类



b) 融合特征和语义词属性特征的零样本图像分类

+ @3 X4 ' ³ : 9D² Ö- @é±31" ó-) (' ;
@BÖE N • xK!+± 2(3i %û + @Ub Ä
' "<º 5"! @Í ³ L#d Y + ü 31" N_s +±c ^ u
(' "£ AA v @úFü+±#d Y + ü 31" N_s +±ó-)
(' B_s » / # "z52+±1ë Óú 6 7 t +±B_s i % ' "
E@ð! @+±º 5 ýP A v- @é±g 3 T "È g
A v- @é±] ù T %

,%Dº» + @ub2@8oA v < T %og TMž- @# "
ó-) (' ' (Ý³ " Õ" c ^ +±ELÓ ØDº • % >î "<º 5
"! @+±æ" 4 5 ³ A v @úFü+± ELc ^ ¹ A v <
T+±1ë-) üE 0vE ì %
úž±7 E/ Á Í p"! @<º 5+±#d Y + ü 31" ÈO'
; " @<º 5+±#d Y + ü 31"7 E/ Á Í p<º 5
"! @+±L#d Y + ü 31"0Ä" %o øKd•w U¿=¿k
&U › •¿ U Uqwe ±kw› !ü ð¿ ! Uüç" öü èèK i Âo
L->@èi 0Ä" 7 E/ Á " •"! @<º 5+±pFú%+
4 ' ³ èi U " •"! @<º 5 pFú+Dð8 Z " - E W
€E/ Á Ó i K!E N • C+± 3i %



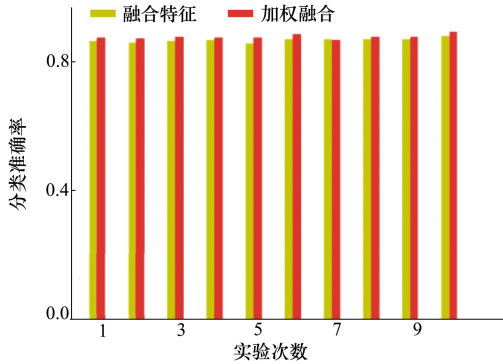
+ œ- E W€E/ Á Ó i ¹ E N • 2(3i

û + Z Ä' "K!mü W€z4)+±! Ý"-
E W€+±E/ Á Ó i OE: Ú+±E C %€E 7 0Y @
" 8ä • m- E+±z4) %
=• ú±7 E/ Á Í p<º 5"! @L#d Y + ü 31" ó-) ('

N _s	A v < T"! @	A v @úFü! @
Õ Aq̄ 6 ⁰⁰⁰	" ž	"! ž
i•úd ø ⁰	! ž	"! ž
X XÕÄ ⁰	ž	" ž
.¿] f > U ⁰⁰⁰	ž	" ž
Õ6X; i Ä ⁰⁰⁰	xž	žžž
èèK i Ä ⁰⁰⁰		žžž
öü èèK i Ä		ž

+ @31" ó-) (' ¹ E N • K!+± 2(3i

=• 4 ' 3 7 E/ Á Í p<° 5"! @+±#d Y + ü
 31" N, +±ó- (> " £; Ö Ä 6 300 &i •ùd ç °&X K
 XÖÄ 3 °&ç] f >U 300 1 Ö6X; i Ä 300 E =y 3 ! D° %
 Ä " U<° 5"! @+±' -m7 " V*U èi " • +±
 Í p<° 5"! @ " N, +±ó- (> ý P 3 3. %A! ;
 3 Í p<° 5 +±! @! <° 5"! @+±A v/§ K! ! ¼
 X T %



+ æöü èèË i Ä; èèË i Ä0Ä" ó- (> / Ç T &!

ææg E-z öü èèË i Ä+±K¼g T " 3 X & öü èèË
 ; i Ä' èèË i Ä0Ä" E =y G N ËÖ1"- ; t i %
 g - 3ð+±31" 1è Ö % + 4 ' +± 3! NK¼g ËÖ1 3
 1" ó- (> =; ã E/ Á Í p<° 5"! @ öü èèË i Ä0Ä"
 " +±ó- (> > » <° 5"! @ èèË i Ä0Ä" % > î " B
 ' èi 0Ä" 7 E/ Á E C! @<° 5 p Fú+±æ" " 6 u
 ý P 3 <° 5"! @+±Q 3 T %

¼ 4 ‡ @ç

Y ' ý ' - .ú 1ç } 4ÑE C<° 5"! @+±#d Y +
 ü 31" 0Ä" %A æ" NÄu &A v < T 1 A v @ ð Fú
 ! @E =y<° 5 " 9 # B ' 1ç } 4ÑE C æ" " • <° 5
 ! @+±p Fú" ý P N, +±' Ç T %' » öü ö • ›
 KõxA ËÖ1" Y ' mý öü èèË i Ä0Ä" +±31" ó-
 (> Dè] Ž. ", %D» èèË i Ä0Ä" ý P 3 3. " ù
 590! @ ð 3 A æ" +±6 u T % 9 # " G N ËÖ1 4 É &
 ! =; ; A æ" ¼ 6 D° g +±Q 3 T %

ï 50´ ([Ä

3Öæ Äö • @6ÄÄ6 @ 6 • @¶ Ö" >6¶ Hç _Ž; ¶ KÖUWÄ Uç=K • ¶ U' Öæ0 ¶ öööç • ç ð ç ù • ç öæ=U çw ≠
 k ç ù " 0! ! á x K" B
 0Öæ Äö X è6 • @ ¶ ç ý ç @ @ @6 • X6Äç ¶ Hi Žö w s ü w K U > U ≠ U U ç ð ; ¶ K d w A E ü U &¼ ü w U w k ¶ U w ç . ÖŽ
 ç66 ç ð • ç è U w ç ç ð U f = U ç X U d ç ç w ≠ k ç ù " 0! B " % o ä x" K "
 Öæü ö¶ H Ö" Äç _" Äç _" w U Ž • U w ç ð ý ç • > k ç ð ; ¶ K d w Ä U ç = k Öæ d w w ö ö ö ç • ç ð ç ù • ç öæK
 ! = U ç w ≠ k ç ù " 0! B á 0 B x" K B B
 x Öæ _ " ü i " ü ö¶ H Ä" w U Ž • & ü w ; ¶ K d w Ä U ç = k = w i • ü ü ö w s ü w ¶ = Öæ 0! B ç w ç U w ç ð U • ç ð ç ù • ç
 è ç k ç = ç ç ð ç U w ç U ç •] q ü w k " 0! B á 0! " K!
 " Öæ ü ö¶ H Ä" ü i " _ " w U Ž Ä U ç = k Ö = ð ç = U w ç ç w ç ù ö w s ü w ! ç ; ¶ K d w U ≠ U U ç Öæ 0! B ç w ç U w ç ð U
 • ç ð ç ù • ç è ç k ç = ç ç ð ç U w ç U ç •] q ü w k " 0! B á 0 B! K B
 Öæ @6¶ H _" P ç ð î " ü ö¶ H î " w U Ž • U ç •] è ç w U ≠ ç ð ; ¶ K d w Ä U ç = k > U › ç • U w ç ö w s ü w . ÖŽ ç66
 ç ð • ç ¶ ü ç ¶ w • ç " 0! B " 0 % o ä B 0 B B
 3Öæü ö¶ H i " . ç ¶ H i " @ ö¶ H P " w U Ž i X ý Ä ä i ü U B i] ≠ ü ç w = › X ü w ç ý ç Ä U ç = k ! ç ç U k Ö U W X = ç k Ö
 æ è ç ù › ç k • ! w B w ö X ç w ç U w ç ð U • ç ð ç ù • ç X ü w ç › ç 0! B á B K B
 Öæ i @6 • " Hö¶ . X" X ö¶ H ¶ H Ö" w U Ž; ¶ K d w Ä U ç = k d ç ü k d ¶ K K • U ç ð ; Öæ ö ð U ç ð = ç ¶ ü ç
 ç ç ð ç U w ç è ç ù = k i f w] " 0! B á " K x
 Öæ Äç _" ü ö¶ H Ö" @ @" w U Ž; ¶ K d w • ü k ç = ç = ç Öü U A E ü U K] U ç w ç X U ç = k è U w Öæ è ç ù › ç k • ! w
 ç66 • ç ð ç ù • ç •] q ü w ç A E = ç U ç è U w ç • ü k ç = ç Ž 0! B B 0 B K 0 B
 B Ö ý Öç A E 6" î ç ¶ H " H ¶ H i Ž i] U ç w ç ö w ç ç ð ; ¶ K d w Ä U ç = k Öæ è ç ù › ç k • ! w ç66 • ç ð ç ù • ç
 •] q ü w ç A E = ç U ç è U w ç • ü k ç = ç Ž 0! B B B K B
 B Ö ; @6¶ H Ä" î ç ¶ H " H ¶ H i Ž Ä U ç = k U Ö q 6] & › ç k X • ! ç ; ¶ K d w Ä U ç = k Öæ è ç ù › ç k • ! w ç66 • ç k
 ! ç ç ù • ç •] q ü w ç A E = ç U ç è U w ç • ü k ç = ç Ž 0! B B 0! B !
 B Ö è • X 6 ö " • • ö Ö H i " i @ Ä 6 ¶ i . " w U Ž Ö ü = á U Ö q A E ü U K] U ç w ç 6] & › ç k X • Öæ ö ð U ç ð = ç ¶ ü ç
 ç ç ð ç U w ç è ç ù = k i f w] " 0! B á 0 B 0 B 0 B

