

Co P Ž I?üNÇ © &,° Ñ ÊK4 W EF? D Đ - 10E+}²

:Á c 1,2* „ š#A 1,2 „ VF Oİ ³ „ R 1,2

1. L G W – v1Ñ*6 –L' ÈEÍ ± „,Lc 110167x
2. L G W – >|j> = ÑF Æ1Ñ*6.D0! p ÈEÍ ± „,Lc 110167 x
3. :#ŞCR4y W – v –L' È :#Ş 200433 Å

Ž?. Æ ^4ö?üNÇ>, P,° < Ý+U ¼ æ,° p _ WE ´ Co P Ž I µ D Ñ ÊK4 WE ´ <C\ WE µ V
5 M, d I?üNÇ © & D ! ã WE p n ù ,°)æ ??üNÇ Đ -*<Að D !# # = 2 æ ÔD+ > p!š , b ½ .J0- Z
0 C B Ñ ÊK4 WE A Co P Ž I?üNÇ © &,° Đ -10E+} , - < Æ - Ñ ÊK4 WE EF? 10E+} >.J0-)æ ÆLÅ
-v?üNÇ^H Ô Ö „ Co P Ž I?üNÇ © & ^ ! ã WE A < Ó!WGý+^ P Ž fCo = P Ž N Å /0& Đ
- Đ -10E+} ,6B <C\ WE A ú PGý+^ P Ž N Å /0& Đ - Đ -10E+} Ç Co P Ž I?üNÇ © &,°
Ñ ÊK4 WE EF? 10E+} q?+g?üNÇ^H é Đ ,C^H E¹ „ ‘Q µ , „ ÊF? ! ã ´ <C\ µ WE > !š L , b ½
Ü)æ „ Co P Ž I?üNÇ © & - C ðFP+^ m :-* Ú9í & ! ã ! > , - l > 5 °+g)æ ? P Ž -" é Đ Ç
<C\ WE ^ 6 Đ — ,73 U%ö ç - KF Q C^H ?üNÇ >FPEý < W Á <8) P Ž I á?üNÇ ú ~ ,A÷ D ¼ b ½
q?-5 Að,°0i >] > b ½ p Co P Ž I?üNÇ © &,°5 : [é10E D ^4ö?üNÇ>, P < Ñ ¼ ?- 1x* < e/p >
©KdB Æ ^4ö?üNÇ Ç?üNÇ © & Ç Co P Ž I Ç Ñ ÊK4 WE Ç \$VF%0 Đ -
c 4 <2± - ÆF 272 ½)d =Aü.7 ÆA ½1 5L - Æ

0 K @6

dL¿>|J Eñ È] - k?± ?öNÁ £ , ' ,ø Y Q
?4y ¶ ¶ } Ci ` Ci , Gý WEæ Ä 2010 x } È
HGŞ5• ¼ OBv5• j > ~ , ' ?öNÁ £ k?±FJE÷ }
Ci A+X g È?öNÁ82- 6<p - z v 4 f - zCi
+X, ' é ? ,ø Y [2] Ä - z Ä n _?öNÁ £ XB Lf!â
M' d, ' k?±L NÈ ÈG 6 -65 p üEé 2 j?ö@) !"
F >|.D0! [3,4] Ä2010 x { > È X µ é @ : \#Ø Ä+X
g - z ¼ !0; Ö Î W > u"A _G} f • : w1y J
/ý 3P Æ+X ; È] -B(J?öNÁ £ Lv5 0 _
Ci J Ñ j > ~ , F 0! • v J F Ò3R [2] È Ci J ^
f ï +a!"B +O !F@! • @ j?öNÁ £ 0 k?± D 0 Ş
> ~ W, ' ,ø Y Q ? Ä 2018 x 8 8 È(a w8ª 3CR

Ö0 ! J ^ f • OÆ!QCµE÷ - z f • @ j l \ 0 W f
• • \$Ä È ¿ > ¾ 2019 x 6 8 Ó 3 ! Ci J ^ Gy
0±.d 1 i Ä7@Aß?öNÁ Ö ¾2020 x 11 8 3 J5
Ö z0 ! Ci J ^ Gy0±.d 1.2 i ° Ä
_ V 9 J ^ Ct l j 7 ö È Ci J ^ f?ö
NÁ £ , ' +X g 6 j J ^ +X g Ä 9 J ^ Ct l ,
+X g Ä > ŽFJ+X gÄ ?öNÁ £ J ^ Ct l , +X g Ä
T2« È }65FJ h Ū 9 ' ! È " > Q 4x?ö \ x ï 1y
H È >65 l # Ū 9!" /ý µFw È v FJE÷ Ci
C] J ^ Ct l @ j J ^ +X g ° Ä » 2 È HGŞ?öNÁ
2021 x : 4i Ý * , ' +e j È !" y6,- Ö ~ { g i6@
ç(x È : MŽ J ^ ! j 12 s È J ^ ! j 6 s È
ŽFJ+X g 0Q 7- -+X 720P\$5 Ö È < J ^ +X g

⁷ f0o O Ö x AÖ O Ö

*H N@- Ö - æ8 f0 - *H N@- (71971052x) ^Q Q * \0 .D J ÑCi H/ðM, x ê }N@- (N2006006) Ä
FJAß Æ65 Ö:»] Ä1979— Ä+g È\$† †/qLc ê x L G W – v1Ñ*6 –L' % „ È Š +O , 8 x.D0! é A Ö>|j> = ÑF Æ1Ñ*6 Ä(™#q > È Ä
K. H F xEmail Özzjiang@mail.neu.edu.cn Ä

⁸ ö?ñ Ä fCtAß Öhttps://www.ithome.com/0/400/731.htmhttps://tech.huanqiu.com/article/9CaKrnKl5phttps://tech.sina.com.cn/roll/2019-02-28/doc-iihnzahnk0500158.shtrnÄÄIL O Ö2 022 x 5 8 11 Ä Ä

⁹ Ci J ^ f ; È ŽFJ+X g?ö-:öNÁ _VM0?± Ci Ä#?ø - z Ä j 7 ö È 6?öNÁ £ , ' ,ø Y Q ?F 0! • B 6 j Ci > } Ci + - z
T2« ÄH¾¾ } Ci + - z Q ? = ^ X?öNÁ È 'L NÈ6<Cµ * ¶ \ .D0!93 \$ È \ · ö 6 Ci Q ? Æ j.D0! B' Ä

: ž • \$Ä ¾ HGŞ?öNÁ Ö g1 ÄÄIL O Ö2 021 x 5 8 20Ä

6\$5 ÖAi5žj 1080P :Ä
 > P5 M& ^f?öNÁ £ -(" È Ci J ^ f?ö
 NÁ £ , ' È ' ä1† § 9 ü\$PFf È '(© ± È £ >65
 M0 < & ä È?öNÁ82- , ' J ^ ' I ¼MŽ J ^ ' I Ä
 !" È Ci J ^ f?öNÁ £ , ' È ' ä1†" G÷+X5
 0 È ' é ? , ' P5 ?öNÁ £ \$ j = r Ä !" F È
 Ci J ^ f?öNÁ £ , ' k f • 5 [& é Ý f • Ä + X g
 j?ö-;?öNÁ A?öNÁ £ _ , ' Ci + X Ä > J ^ Ci f
 • Ä + X g j C J ^ Ct I A?öNÁ £ _ , ' Ci + X Ä
 TG 6 È D ¼65-(Ä j ý Ä § f ` È 9 Í W J ^
 È " È Ö Ä?öNÁ82- J ^ ' I ¼MŽ J ^ ' I , ' -(
) NÍ Ä È h E \$ J žFJ + X g _ J ^ Ci E œ j J
 ^ + X g È p 6 < Q £ , ' J ^ Ci f • È v J , 8\$
 žFJ + X g - \$ Ö C J ?öNÁ82- , ' M0"rL } ~ È + a !"
 7-L } ~ & é Ý f • Ä < * 6 È ý ? J ^ È " È Ö I
 XL } ~ J ^ Ci f • , ' NpL™ Ä : F J ^ Ci f • > & é
 Ý f • , ' -(Ä œ + X ^ Ci J ^ f?öNÁ £ È ' 1†
 + , ' = r W F 0 ! • Ð — Ä 5 , : È Ci J ^ f?öNÁ
 £ B ^ 2 ... M' A J ^ + X g ¼ žFJ + X g F > | [È
 ' Û 0 + X g 5 Ö f _ Ci J ^ f?öNÁ £ k ? ± , ' f
 • • \$ Ä Û \ . 6) : F L N È F > | Ò A Ø Ä
 0 é M' È Ci J ^ f ž Û , ' < & È 6 CV Q
 ? œ j 0 / ý à » X4i?öNÁ È ÄK. Q ? *) à | Ç`
 EöFO ..! [10] Ä > P5 (x s Ô C j h ó , ' Ý Q
 ?-(" È 6 CV Q ? ; ?öNÁ £ , ' µ é @ \ > ?öNÁ
 & é Ý ê 2 J Û Ä § f ` È Ý Q ? ; È?öNÁ Ý *
 f , ú , ?öNÁ £) 9 È 6 < 6 CV Q ? ; È?öNÁ £
 M0? ± 9 ... } M0"r , ' 6 CV ' I > j ? ö œ (j Û ?öNÁ
 Ý * f , ú Ä H ð ¾ : F 2 È Ý Q ? > 6 CV Q ?
 ; Ci J ^ f?öNÁ £ , ' È ' 1† + • ^ X ... / ý j [Û
 T / ý È ÄK. Q ? , ' F2 + X ' & 6 [_ ð x Û È ÄK.
 Q ?) Ci J ^ f?öNÁ £ , ' M0"r Ä Y # Ö ú f •
 5 ' § 9 ... / ý j ý Û \ . 6 1 , : F L N È Ä !" F È
 0 È Ä f Ö F f > / j È ?öNÁ (x s @ \ E ÷ Q J) X4i
 ?öNÁ > | J ... V • = Y j ý È) ?öNÁ £ FP @
 NÍ ç • : È 6 < 6 CV Q ? , ' *) à \$ Ä ¾ j ? ö — (x s Ci
 + X , ' : # Ø È | 0 6 CV Q ? 7- O5C@ ?öNÁ £ @
 \ » È < Ä \ . 6) : F ? ö & é F > | * 6 A ê P ¼ A ñ Ä

1 ½)d52F&

?öNÁ È ' _ > \ . 0 ö 7-(£ , ' . D0! N ¶ Ä

X4i?öNÁ £ *) à { } È " 9G 6 -65 X.D0! +e
 ?ö 1y P5 j?ö> | J p J k f , ' 1 ^ > 6K01yL
 NÈ & ú?öNÁ È ' L NÈ [5,6] Ä ; j È Armstrong [5] X
) Ci + e?ö 1 J , ' 1† + • F > | . D0! & 6 Ä ¶ ^
 1 J Y # Ö 0 W F , ' È ' 1† + • Ä Gal - Or ¼ Duke [6]
 X Ö 0! + e?ö 2 F 1† + • , ' < & 6 Ä ¶ + e?ö , ' ^
 ' 1 1 Ä 2005 ð > È YouTube > OBv5•1y) à
 ? y ; , ' ?öNÁ £ -(5 B + O Ä f 6 < È O?öNÁ
 £ ž F } G ÷ + X > Ö : ú r 1y Ä f 1 J -(I , ' ^
 ü E é 2 j v J Q ? È 6 < F 0 & O , ' -(£ . D
 0! k ? ± p Ä f £ 7 • [3-4] È j A £ ¾ ?öNÁ £ , ' ^
 J ,) W . D0! Ä L ç - p > | J ... È?öNÁ £ , ' v J Q
 ? ¼ F : U é ? F @ \$ @ n / j * 8 DÛ (© W È | È ' L NÈ
 h E E ^ J - 65 £ # Ä Cheng 1y [7] p # , Ci 65 F9 > | j
 ?ö @ . D0! ?öNÁ £ È ' ä 1† È D / j ¶ È ' > ^
 z , ' -(£ W Ä Xu ¼ Ling [8] 6 Ä ¶ ' Ý?öNÁ 5 • 1 G ÷
 + X Ci Ä } Ci ¼ \$ ' 8 9 / ý v J Q ? , ' ' & Ä 63 < •
 ! " CO Ô ù 5 • 5 FG W È C % 0 7 ¼ ~ CM œ M0! ¶
 T Z - ! " 1 , ' ?öNÁ £ X) 0 } Ci Ä) 0 Ci
 ¼ =) 0 } Ci 9 / ý 1 ^ Q ? ; , ' È ' 1† + • Ä H ð ¾
 UGC ?öNÁ > (x s ?öNÁ , ' 2 È i T • 1y [9] . D0! ¶
 UGC ?öNÁ £ , ' È ' 1† + • È ! 6 Ä = < 1 ' ' &
) £ È ' , ' j ý Ä : » j 1y [10] | X 6 Ä ?öNÁ £
 È ' ä 1† & 63 < • ¶ X4i?öNÁ È ÄK. Q ? , ' j ý Ä
 !" F È G 6 - 65 X . D0! ?öNÁ È ' & 63 < • ¶ ?öNÁ B
 - ; , ' j ý È » 2 È ~ € ¶ ¼ B j ç ¶ [11] . D0! 7 * Q
 CXG ý F : U v È 82- B - ; & Ä G ÷ + X f Ci Q ? È !"
 & ~ CXG ý F : U v Ä G ÷ + X } Ci Q ? Ä X ! " * . p : È
 ~ T • 1y [12] E • Bass Q » È / j ¶ + X g £ ¾ 5 • 5
 ?öNÁ , ' . Ä ™ " E ÷ 0 ;) ?öNÁ 82- È ' , ' j ý Ä) »
 . Q 1y [13] | 6 Ä ¶ ?öNÁ } Ci B - ;) £ f , ú ú }
 Ci F Ci 1† + • F9 , ' j ý È i F 0! • 63 < • ¶ ! " CO
 B - ; x Ä Ä # , Ci 65 - • @ \ 1y 3P , ' œ + X Ä
 + a ¾ ?öNÁ £ < & - 9 Ä f £ ¼ X4i µ é
 £ , ' (© W È £ ¾ Ä f £ > X4i µ é È ' , ' . D
 0! Ö > \ - (£ [3-4, 14-21] Ä 0 È - 65 p ü E é 2 j ? ö
 @ Ò A Ø Ä f £ È ' È » 2 È a _ j ¼ E ' [3] 6
 Ä ¶ § 9 CO Ô ù 5 • 5 FG W , ' Ä f £ { L \$ d
 ' Ý 1 ^ & , ' È ' 1† + • È 7 * 1 J } # , Ci 65 , ' È
 ' > Ä f 1 J , ' -(Ä / WCO - (£ Ä - (I ' È 63
 < • CO Ô ù 5 • 5 FG W È 0 ; Ce % ð Ö 0! ¶ ... E é f Ci

: ö ñ Ä f Ct A B Ö http://news.sohu.com/20110801/n315142781.shtml https://www.chinairn.com/news/20170925/150430356.shtml Ö 2 022
 ð 5 8 11 Ä Ä
 < ö ñ Ä f Ct A B Ö http://www.dvbcn.com/p/84654.htm https://www.chyxx.com/industry/201907/753845.htm Ö 2 022 ð 5 8 11 Ä Ä

> üEé fCi Q ? ; ' Ý Ä f £ , ' 0 H Ê ' ā1† Ä
 !" F È Godes 1y^[14].D0! 7 *1 1FJ h JL) ~ Ä f
 1 J Ê ' ÄG 6 -65 ÒAØ ¶ X4i µ é £ , ' Ê '
 1†+• È » 2 È Pauwels¼ Weiss^[15] ÍAñ 6 À ¶ X4i
 µ é È65 6,ø Y Q ? p }Ci B3 ¶ j }Ci+
 Ci) 1 J f • ¼+X g ÎK, ' j ý Ä Lambrecht
 ¼ Misra^[16] ÒAØ ¶ X4i µ é È v, ' fCi & j È
 Y+X 6 À Q » ¼ ÎD% žAñ > 1 J XM0"rQ O
 Ä È \$ J, ' }Ci µ é È6< XM0"r ~F' & È \$
 J, ' Ci µ é ÄXu ¼ Duar^[17].D0! ¶ ÈAÒL5 =
 Ñ ¼ - z = Ñ, ' X4i µ é È v X ò63 ' l x Ä
 ; 2 ...Aî È 0 HAÒL5 ' l Ä Jiang1y^[18].D0! ¶ #, Ci
 65 J, Ž>|j) T Z -!"1 ' , ' X4i µ é 6K0 v
 È '1†+•, ' j ý Ä !" F È Shiller ¼ Waldfogel^[19] >
 Danaher1y^[20] -+X ÍAñ é# .D0! ¶ ‡N# € , ' 0
 H Ê '1†+• Ä Li 1y^[21])" 6 À ¶ p 9 s ÄAÒL5 f
 ¼\$' 8 È ' Q ? 9/ý X4iN# € È '1†+• Ä
 5, : pF È £ ¾?öNÁ È ' ,)à 9.D0! " Ç
 0 È @ ì ÈG 6 £ ¾ Ä f £ > X4i µ é È ' ,
 .D0! • X 0 È0; Ö : j?öNÁ £ , ' È ' ā1† È
 ¶*6Aê _ Á > ÎD% _/j Ä'f6< È+a ¾ Ci J ^ f
 ?öNÁ £ , ' ø Y Q ? > P5 M& ^ f?öNÁ £ -(
 § 9 J s W > = r W È : F -)^ w # 1,, Ci
 J ^ f?öNÁ £ 2 ...M' A J ^+X g > žFJ+X g F
 >| [È ' F 0 £K^L NÈ Ä >!" < & È<-fB L
 NÈ >- } " Ç ' E³ J.D0!, ' ü\$PFf È ' L NÈ § 9
 -(l W È 'f6< £ ¾ ü\$PFf È ' ,)à 9.D0! k?± £
 # ü\$PFfL NÈ] T Z 2 j j (© ±, ' 2 j 5 ' ,
 j ý [22-25] È) \ · p £ # , ') ¾ È ' k f ^ X\$P
 F f f, üÄ £ J ^ Ci f • Ä , (©!° ü\$PFf 5j • .D0! È
 u)à 9 ü\$PFf È ' , .D0! @ ì Ö # 7 , Ci J
 ^ f?öNÁ £ , ' È ' ā1† Ä \ · k?±CQ)^ £ _FJ
 E÷ - H F Q » k+k * Ci J ^ f(© ± È /j
 Ci J ^ f?öNÁ £ M' A J ^+X g ¼ žFJ+X g,
 [È '1†+• Ä
 !" F È A -65 \$5 X4i?öNÁ È ÄK. Q ? F
 >| ¶.D0! [26-28] ÄStenneK^[26].D0! 7 *) æ 6K0
 %ð á µ é È v ÄCtQ CXGÿ µ é È p6<F -1
 1) {L}' ÄD'Annunzio [27] ÒAØ ¶ Ä f 2 j, ' 2
 -\$ ¶ 8 2 ... j ý HCX µ é ÄCt ÄKim ¼ Mo^[28] Y
 +X Š 8Aê é# 6 À ¶ X4i?öNÁ È ÄK.]-\$ Ö 6K0
 \$PFf v J F, ' j ý Ä < & È 0 È £ ¾ ! >| J, '
)à 9.D0! Ö>~ È ÄK. Q ? _ j ý È ÄK. @ ^ ā
 1† > Y#Ö, 'Gý?± 3P^[29-33] Ä > \ · 0-(£, ' _ .

Y[10] È ! ' * ¶ Ý Q ? > 6CV Q ? ;M& ^ f
 ?öNÁ £ > j?ö œ (, ' Stackelberg Š 8 È ")
 6 À ¶ È ÄK. Q ?)?öNÁ £ > j?ö œ (0 H ā
 1† ú Y#Ö, ' j ý Ä > !-(" È \ · Ci J ^ f
 ?öNÁ £ j.D0!)B' È ' * H F Q »6<MŽ Š 8 Q
 » È ÒAØ?öNÁ £ X?öNÁ CXGÿ5 È &, ' È ÄK. Q
 ?F9 > È '1†+• È D63<• ¶+X g5 ' > J ^ (©
 s1y 3P Ä
 5, : pF È \ · K à ` 6 Ci J ^ f(© ±4ā
 • ?öNÁ £ È ' H F Q » È 6 [.D0! T/ý È ÄK.
 Q ? ; Ci J ^ f?öNÁ £ , ' È '1†+• È ÒAØ T
 /ý È ÄK. Q ? , ' F2+X ' & È !F 0! • /j È ÄK.
 Q ? Ä?öNÁ CXGÿ J ^ (© s1y 3P)?öNÁ £ È
 ' Ä Y#Ö ÄM0"r > f • 5 ' , ' j ý Ä .D0! @ ì 6
 ` ü ! ... X4i?öNÁ F :U1Ñ*6*6Aê Ä È ÄK. Q ?
 *6Aê ú ü\$PFf È ' *6Aê È < &)?öNÁ £ Ä X4i
 ?öNÁ ú !-(£>| J, ' ÎD% § 9)à Î ? y Ä

2 W Á JAô

2.1 L\$NÎ F&

63<• 0 Z ' Ý Ci J ^ f?öNÁ £ ÄL" 9(©
 [B\$ > 4 F È ; · , ' ?öNÁ £ £ 7B £
 Ä È ž(a w8ª ¼7@AB?öNÁ1y?öNÁ £ , ' Ci J
 ^ fF œ é ? È wAî ! A J ^+X g ¼ žFJ+X g
 È 2 F ' l > = Ñ È J ^+X g X?ò-;?öNÁ &FJ
 h Û 9 H ' l È D 9Q \$5 Ö ÄQ 4x N# x
 ì ÄQ ñCX5C ^1yC Ž(© s È žFJ+X g X_
 J ^ Ci m C] J ^ Ct l > @ j J ^+X g Ä \ ·
 £ # . O µ ... Z?öNÁ, ' È '1†+• È u wAî J ^ Ci
 j F+O ò Ä+a ¾ \ · X H F5 È J ^ (© s &
 ?öNÁ £ p ... Z?öNÁ]9ç Ç, ' f, ú È u wAî?öNÁ
 £ È J ^ (© s, ' @ \ j 0 Ä
 ?öNÁ £ FJE÷ Ý * Ci ?öNÁ9ç Ç&é Ý f • ¼
 J ^ Ci f • Ä 63<• 0 ZCXGÿ j q?öNÁ82- V È NÁ
 £ M0 ā È ! J ^ ' l p_m > MŽ J ^ ' l p_n
 Ä p_n ≥ p_m ÄÈ 0 W F k f • Ä&é Ý f •+ J ^ Ci
 f • Ä Ä ! j È CXGÿ >~?öNÁ, ' v J ' l È³ _
 5, 8 — ò Ä%D ° Ä j Ý Ä(© x ÄN# x Ä8ª _ W > '
 l?ò1y J/ý s3P h E#, Ci65, '7- È Ä < & È X £
 ¾ X4i?öNÁ ú ! X4i µ é, ' F :U1Ñ*6.D0! j È
 wAî?öNÁ £ > #, Ci65) µ é CXGÿ 9 08\$Aô ' _
 0/ýE³ j žF, ' 4*6 é# È ò?ñ Jiang^[18]1y Äey
 1y^[35] ÄWu 1y^[36], 'Aê · Ä !" F È wAî?öNÁ £ X E

F B ?öNÁ82- & G÷+X Ý Q ? F 6CV Q ? È T /ý Q ? 6 X ; 08²B 4öAØAê Ä

2.2 8 p5 °

wAî 2 j%CE X+X g?ö Q j È $\beta(0 < \beta < 1)$
 " » ,+X g X?öNÁ V Ý * & j J ^+X g Ä £)à 9
 J ^+X g " j β 1- β " » ,+X g j ž
 FJ+X g Ä j1° F Q » !6Š'V k?±L NÈ È wAî J ^
 +X g , J ^Ct ICã 15 ` !-; ¼B ?öNÁ È £ \
 . = ^ X J ^Ct I , ' a xL NÈ Ä J ^+X g ¼ ŽFJ
 +X g)?öNÁ82- 6 [§ 9 2CX W • - Ä £ _ ?
 o Ä $\theta_m > \theta_n$ ÈHα ¾ T2«+X gM') < 0?öNÁ È6<+X
 g2« » >+X g)?öNÁ , ' • - _ T2«-(Ä) 0û , ' Ž
 W È u wAî $\theta_m > \theta_n = p < 0 [0, 1]$ w 0 6 3 Ä

\ · X ; 08² · .p Q »] ÒAØ 08\?öNÁ È £
 wAî J ^+X g ¼ ŽFJ+X g w ?ö-; , ' ?öNÁ È1\5
 8² 6 ... 6 Ä J ^C U?öNÁ È £ ö J ^+X g ?ö
 -; , ?öNÁ Ä ; _ 08\?öNÁ ö Ý ; , ' 2 j5 ' Ä

9 J ^+X g i F9 ?ö-; ?öNÁ È ! | 9ç Ç x+X
 $U_m^i = \theta_m^i q(1+k) - p_m$ Ä !] È $k(k > 0) > J ^$ (©
 s È 5 v = L€ ¾ } · ú , Q \$5 Ö Ä Q 4x
 N# x î > Q ñCX5C ^ Ä ÎD%] È J ^ (© s 08\ f
) à X?öNÁ Ý n] È u \ · wAîCXGÿ > J ^ (© s ^
 X Ö Ä CE+X È -(| wAî ò?ñ Xu ¼ Ling^[8] > Li
 1y^[21] , ' Aê · ÄAî θ_m^0 j J ^+X g?ö-; ¼ =?ö-; ?öNÁ
 x+X-(1y & , ' 2&é È ö • - X $[\theta_m^0, 1]$ jL\$, ' ^
 J ^+X g J?ö-; ?öNÁ Ä ; · 0 B 5Ô f j61 J ^+X
 gÄ $U_m^i = 0$ ÈÇ $\theta_m^0 = p_m / [q(1+k)]$ Èu 61 J ^
 +X gM0"r- jÖ $D_m(p_m) = 1 - p_m / [(1+k)q]$ Ä . 1
 x)à ¶ J ^+X g , ' 2 j4ö 6 Ä

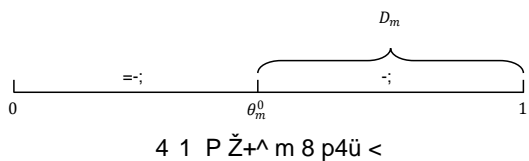


Fig. 1 Market segmentation of users with membership

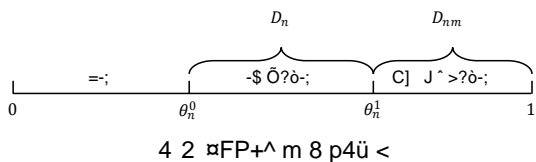


Fig. 2 Market segmentation of normal users

ŽFJ+X g F9 -\$ Ö?ö-; ?öNÁ F C] J ^Ct
 I >?ö-; ?öNÁ È)65 x+X j Ö $U_n^j = \theta_n^j q - p_n$ È>65
 x+X j Ö $U_{nm}^j = \theta_n^j q(1+k) - p_m - m$ ÄAî θ_n^0 j-\$ Ö

?ö-; ?öNÁ ¼ =?ö-; ?öNÁ x+X-(1y & , ' 2&é È
 θ_n^1 j-\$ Ö?ö-; ?öNÁ ¼ C] J ^Ct I >?ö-; ?öNÁ
 x+X-(1y & , ' 2&é Ä ! " È • - X $[\theta_n^1, 1]$ jL\$, ' ^
 , ' ŽFJ+X g JF9 C] J ^ >?ö-; ?öNÁ Ä ; · 0
 B 5Ô f j à J ^+X g ÄÈ • - X $[\theta_n^0, \theta_n^1]$ jL\$, ' ž
 FJ+X g J-\$ Ö?ö-; ?öNÁ Ä ; · 0 B 5Ô f jMŽ J ^
 +X g ÄÈ < • - } ¾ $[0, \theta_n^0]$ jL\$, ' ŽFJ+X g = J?ö
 -; ?öNÁ Ä6 [$U_n^j = 0$ È $U_n^j = U_{nm}^j$ È $\theta_n^0 = p_n/q$ È
 $\theta_n^1 = (m + p_m - p_n)/kq$ Äu à J ^+X g ¼MŽ J ^+X
 g , M0"r- 6 [j Ö $D_{nm}(p_m, p_n) = 1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq}$

$$\frac{1}{4} D_n(p_m, p_n) = \frac{m + p_m - (1+k)p_n}{kq} \text{ Ä . 2 x)à ¶ ŽFJ}$$

+X g , ' 2 j4ö 6 Ä

* ¾)à Î ÈwAî $D_m(p_m) \geq 0$ È $D_n(p_m, p_n) \geq 0$ È
 $D_{nm}(p_m, p_n) \geq 0$ È $p_m \leq q(1+k)$ È $(1+k)p_n - p_m \leq m$ È
 $p_m - p_n \leq kq - m$ Ä < & È a ¾ J ^ (© s7- O V · Lt
 Ð x+X È u wAî f J ^ ' I ¼MŽ J ^ ' I-(1y &
 • ^ X ŽFJ+X gC] J ^Ct I >?ö-; ?öNÁ , ' ö à È
 £ $kq - m \geq 0$ Ä

2.3 1\ -B* D

>~ 1 G * ¶ \ · Q » , ' 1V ' ú !B\$ > Ä
 >ž 1 W Á1\ - B* D

Table 1 Summary of notation

1V'	B\$ >
X	:@ 7 È X ∈ {B, S} È 6 [>~ Ý Q ? ¼ 6 CV Q ?
Y	; @ 7 È Y ∈ {m, nm, n} È 6 [>~ 61 J ^+X g Ä à J ^+X g ¼MŽ J ^+X g
p _m	?öNÁ82- , ' J ^ ' I
p _n	?öNÁ82- , ' MŽ J ^ ' I
θ	+X g)?öNÁ82- , ' • - (0 ≤ θ ≤ 1)
m	J ^Ci È £+X gC] J ^Ct I , ' Ci+X
w	?öNÁ(x sCi) · È £ ... }CXGÿ , ' (x sCi
u	6CV ' I È £ 6CV Q ? ; ?öNÁ £ !ý ... }M0 "r Ä j ?ö œ (, ' Ci+X
u ₀	* ö 6CV ' I
γ	?öNÁCXGÿ) 6CV ' I , ' j ý3+

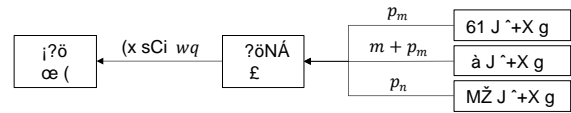
k $J^{\wedge}(\odot s \dot{E} > \sim J^{\wedge} Ct INÍ F) ? \delta - ; ? \delta N \acute{A} CX$
 $G\ddot{y} x+O, 1^{\wedge} x \ddot{A}$

β)à 9 J^{\wedge} \bullet \dot{E} \xi)à 9 J^{\wedge} +X g X 2 j] p
 $\bullet \gg (0 < \beta < 1)$

D_Y +X g5\ddot{O} fY , 'M0^r

D 2 j k fM0^r \dot{E} $D = D_m \beta + (D_{mm} + D_n)(1 - \beta)$

q ?\delta N \acute{A} 8^2 - , 'CXG\ddot{y}(q \ge m/k)



4 3 !ã WE A?üNÇ © &, ° | e5 °

Fig. 3 The income and expenditure structure of the video platform under buyout mode

Ý Q ? ; È?öNÁ £ A :\$h j?ö œ (C]

?öNÁ(x s È ! i ž?öNÁ CXG\ddot{y} A ! _ (x s Ci \ddot{A} H\alpha
 $\frac{3}{4} \hat{D} \%](x s Ci > ?\delta N \acute{A} CXG\ddot{y} ! - (\xi \dot{E} D \delta -) \dot{E} \delta 9$
 $\cdot) \wedge * Q \# \# [^{10} \ddot{E} \ddot{A} (x s Ci j \dot{A} i W - \ddot{O} wq \dot{E}$
 $] w _ ?\delta N \acute{A} (x s Ci) \cdot \dot{E} \xi \dots \} CXG\ddot{y}, (x s Ci \ddot{A} + a$
 $\frac{3}{4} (x s Ci) \cdot X) \dot{A} \hat{I}] ^\circ > | J ? \delta 93 F 2 j | \delta$
 $, 'L \in f 6 < X. O \mu E^3 j 0 c \dot{E} \dot{E} j 6 \ddot{S} ' V h \acute{o} L N \dot{E} !$
 $1^\circ F Q \gg \dot{E} \cdot w \hat{A} i ! j F + O \delta \ddot{A}. 3 \dots / j \uparrow$
 $\dot{Y} Q ? ; ?\delta N \acute{A} \xi , ' f _5 ' \ddot{A} 5 8 2 j M 0^r$
 $- \dot{E} \dot{Y} Q ? ; ?\delta N \acute{A} \xi , ' \ddot{a} 1 \uparrow H F Q \gg j \ddot{O}$

3 ?üNÇ © &, ° é 1 O E N L W Á < Æ

63 < \bullet ?\delta N \acute{A} \xi E F ?\delta N \acute{A} 8^2 - & G \div + X, ' T / y
 $\dot{E} \ddot{A} K. Q ? \dot{E} O _ \dot{Y} Q ? \dot{E} \xi ?\delta N \acute{A} \xi _ (x$
 $s Ci O ! Q W \dot{Y} ?\delta N \acute{A} 8^2 - (x s \dot{E} L \dot{z} >) \hat{U} ?\delta N \acute{A} \dot{Y}$
 $* f, \acute{u} \times \frac{1}{4} _ 6 CV Q ? \dot{E} \xi ?\delta N \acute{A} \xi 9 ?\delta N \acute{A} M 0^r$
 $A : \$ h j ? \delta \text{œ} (_ Ci + X \ddot{A} \ddot{O} ; \bullet 6 [6 \hat{A} T / y$
 $\dot{E} \ddot{A} K. Q ? ; ?\delta N \acute{A} \xi , ' O H \dot{E} ' 1 \uparrow + \bullet \ddot{A}$

3.1 !ã WE

$$\max_{p_m, p_n} \Pi = p_m \beta \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] + (p_m + m)(1 - \beta) \left(1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq} \right) + p_n (1 - \beta) \frac{m + p_m - p_n (1+k)}{kq} - wq \quad (1)$$

$$s.t. \begin{cases} q(1+k) - p_m \geq 0 \\ m - p_n(1+k) + p_m \geq 0 \\ kq - m - p_m + p_n \geq 0 \\ p_n - p_m \geq 0 \\ p_m \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

!] È - 7 - + a 4 ZG 6 ' @ È 6 [_ \ddot{O}

61 J^+X g V \bullet , ' & é \dot{Y} f \bullet \ddot{A} \dot{A} J^+X g V \bullet , '

>ž 2 !ã WE A?üNÇ © &, ° 6 N \ddot{D} - D _ \# \ddot{U}

& é \dot{Y} f \bullet > J^{\wedge} Ci f \bullet \ddot{A} M \ddot{Z} J^{\wedge} + X g V \bullet , ' & é \dot{Y}

f \bullet \frac{1}{4} ?\delta N \acute{A} (x s @ \ \ddot{A} \ddot{O} \bullet ' &] \dot{E} } 3 N \odot j M 0

"r M \ddot{Z} C O 4 \ddot{O} \bullet \dot{E} \ddot{V} N \odot \cdot \dot{z} J^{\wedge} ' = Q \frac{3}{4} M \ddot{Z} J^{\wedge} ' \dot{E}

1 \ \ 5 N \odot j ' I M \ddot{Z} C O 4 \ddot{O} \bullet \ddot{A} ' F P \ddot{A} \text{TM} _ , \{ ' & "r

@ B H F Q \gg \dot{E} \dot{C} - N \dot{E} 1 \ddot{A}

- N \dot{E} 1 \dot{Y} Q ? ; È?öNÁ £ ^ X 3 / y 2 j

w > ' \ddot{A} B ? \ddot{n} > \sim 2 \dot{E} \ddot{A} \ddot{n} > ? \ddot{n} L \dots \ddot{A}

F O ! \bullet 6 \hat{A} - N \dot{E} 1 \dot{C} \text{Ø} \hat{e} 1 8 \# \text{Ø} \hat{e} 4 \hat{A}

Table 2 Optimal pricing and profit of the video platform under buyout mode

È ' / Y # \ddot{O}	CXG\ddot{y} j L \$		
	$m/k \leq q < q_1$	$q_1 \leq q < q_2$	$q \geq q_2$
p_m^{B*}	0	$\frac{q(1+k) + 2m(\beta-1)}{2}$	$\frac{m}{k}$
p_n^{B*}	$\frac{m}{1+k}$	$\frac{q(1+k) + 2m\beta}{2(1+k)}$	$\frac{m}{k}$
Π^{B*}	Π_1^B	Π_2^B	Π_3^B

$$\# \ddot{O} q_1 = \frac{2m(1-\beta)}{1+k} \dot{E} q_2 = \frac{2m[1+k(1-\beta)]}{k(1+k)} \dot{E} \Pi_1^B = \frac{m^2(\beta-1)}{q(1+k)} - qw + m(1-\beta) \dot{E}$$

$$\Pi_2^B = \frac{q(1+k-4w)}{4} + \frac{m^2\beta(\beta-1)}{q(1+k)} \dot{E} \Pi_3^B = \frac{m^2[k(2+k)(\beta-1)-1]}{qk^2(1+k)} - qw + m \left(1 - \beta + \frac{1}{k} \right) \ddot{A}$$

ØAê 1 \dot{Y} Q ? ; È 1 \hat{A} ?\delta N \acute{A} CXG\ddot{y} E^3 \sim &

Ä m / k ≤ q < q₁ ÄÈ?öNÁ £ Ä G÷+X J ^ }Ci
É '1†+• Ä 2 ÄCXGyF2] & Äq₁ ≤ q < q₂ ÄÈ
Ä G÷+X J ^ H É '1†+• Ä 3 ÄCXGyE³Q &
Ä q ≥ q₂ ÄÈ?öNÁ £ Ä G÷+X)0 É ' É '1†
+• ÄÄñ >+• ÄÄ

ØAê1 B\$ > È Ý Q ? ; ^ X 3 /ý?öNÁ £
É '1†+• Ö

1 Ä?öNÁCXGyE³ ~ & È\$Ö '7- È 9L€ È&é Ý f
•E³ ~È ?öNÁ £ k?± ÎM• J ^Cif•,ø Y Ä
+a ¾ Ä W J ^ È "7- O h E à J ^+X g È 6 J ^
'IAîj 07- 0 W F à J ^+X gM0"r È+a!" x+O
,!" x Ä Ä J ^Cif• Î Ð Ä 6CµE÷CO x Ä Ä61 J ^
+X g Y#ÖCQ)^ ý A ÄÈ u?öNÁ £ 6G÷+X J
^ }Ci É '1†+• Ä

2 Ä?öNÁCXGyF2] & È éM' È +a ¾ CXGy ¼ '
l,': w È?öNÁ 6 x+O \$ J&é Ý f• È < & J ^
Ci ý _?öNÁ £ , 'Gý?± f••\$Ä È 6<?öNÁ £
ýM0 È 0 È J ^ È " h E à J ^+X g Ä 0
éM' ÈCXGyF2], ?öNÁ X J ^ (© s ÖE+X ;7- O x
+O 0 ÈLt Ð x+X È!" &?öNÁ £ N« ÈE÷Q È
"È uG÷+X J ^ H É '1†+• Ä

3 Ä?öNÁCXGyE³Q & È ¾ CXGy?öNÁ, J ^
Lt Ð x+X) à J ^+X g, ' h E È "Cä OQ È?öNÁ
£ " M0 A J ^+X g È È "È u!" &G÷+X)
0 É ' 1†+• Ä

I ÇB\$ >, ' _ È J ^ }Ci > J ^ H
É '1†+• " X ÎD%] Ç ` # G÷+X Ä<-f- }, '
ÎD%] J Z *)àG÷+X)0 É ' É '1†+•, ' x
> È?öNÁ £ * ¾) J ^+X g œ £ £ 7>|j, '63
<• ¼%ð&ø, >| J 1 ' w _ !%ÖE X Î Ä 'f6< È Ø
Aê1) ÎD% § 9*6Aê 7, ÖE+X Ä

ØAê2 Ý Q ? ; È ?öNÁCXGyE³ ~ FE³Q &
Ä m / k ≤ q < q₁ F q ≥ q₂ È ! J ^ ' I >MŽ J ^
' I w = CXGy ý y x CXGyF2] & Äq₁ ≤ q < q₂ ÄÈ
J ^ ' I >MŽ J ^ ' I wL_çCXGy, ' Î W6< Î Ð
ÄÄñ >+• ÄÄ

ØAê2 > > È?öNÁCXGy) ' I, ' ý 9L€ È
CXGyE³ ~ ¼E³Q & È?öNÁ J ^ ' I > MŽ J ^ ' I
w =L_çCXGy Ø6< i È ð fCXGyF2] & È?öNÁ
' IL_ç-pCXGy, ' Î Ð6< :#Ø Ä ! Î _ Ö?öNÁCX
GyE³ ~ & È J ^ Lt Ð x+XE³ ~ È?öNÁ £ j9ç
\$ J, ' J ^Cif• È 6 0 W F J ^ ' I >MŽ J ^
' I, ' I Î Ð à J ^+X gM0"r È ð6< 6 J ^
' IAîj 0 ~ I 0 Ä) ¾MŽ J ^ ' I È! J ^ ' I

I j ò— 1 X 0 Z-()E³ W I È ï E , ŽFJ
+X gF9 C] J ^ >?ð-; Ä u!" & J ^ ' I ¼MŽ
J ^ ' I = CXGy ý y Ä

f?öNÁCXGy Î Ð ` 0 ÈQ Ö & È J ^ (© s x
+O, ' Lt Ð x+X " § 9 0 È h E È ÈFJE÷ Q J ^
' I ¼MŽ J ^ ' I È ! - ¼65 {L\$ 1 0 È" »
, ' I E , ŽFJ+X gC] J ^Ct I È p x+O, '
!" x Ä ÄÈéLu Y#Ö Î Ð Ä 6CµE÷CO x Ä Ä61 J ^
+X gM0"r ý A ÄÈu!" & J ^ ' I ¼MŽ J ^ ' I 6
L_ç?öNÁCXGy, ' Î Ð6< Q Ä

f?öNÁCXGyF 0!• Î W8# 0 ÈL8 I & ÈQ CX
Gy?öNÁ V •, ' Lt Ð x+XCä h E ŽFJ+X gC] J
^Ct I È!" & J ^ ' I >MŽ J ^ ' I, ' I 6 =
½ § 9 E , ŽFJ+X g @ j J ^+X g, ' ÖE+X Ä+a ¾
5j A TM W à J ^+X gM0"r, ' ÖE+X ÈF 0!• Q J
^ ' I p x+O, ' CO x Ä Ä61 J ^+X gM0"r ý A Ä
6CµE÷!" x ÄÄÈéLu Y#Ö Î Ð ÄÈu!" & ' I JEî
' :L€ È = ½L_çCXGy F Ä!" F ÈL_ç-pCXGy, ' Î
W È?öNÁ, ' J ^ ' I ¼MŽ J ^ ' I JC» < Ä

!" F È ØAê 2 Ö 7 * È k f : È?öNÁ J ^ '
I >MŽ J ^ ' I wL_ç?öNÁCXGy, ' Î W6< Î Ð Ä
ØAê3 Ý Q ? ; È ?öNÁCXGy)?öNÁ £ Y
#Ö § 9MŽ ...B3 ý y CXGyE³ ~ & Ä q < q^{B*} ÄÈ
Y#ÖL_çCXGy, ' Î W6< Î Ð xCXGyE³Q & Ä q ≥ q^{B*} ÄÈ
£ Y#ÖL_çCXGy, ' Î W6< ý A Ä ! | È q^{B*}, ' § f
> "Èi ? ð?ñLt ... ÄÄñ >?ñLt ... ÄÄ

ÎD%] È?öNÁ £ ŽF} ' >§ ¾ A+X g È m
7-Q CXGy, ?öNÁ Ä'f6< È ØAê 3 Äñ > È?öNÁ £
XG÷+X Ý Q ? & "- Ø 7Q CXGy, ?öNÁ ! =
> Ä F _ j È ?öNÁCXGy p V •, 'ÉéLu f, ú J
L_çCXGy Î Ð6< ý A È f?öNÁCXGy = OQ & ÈÈéLu
f, úQ ¾EéLu @ \Ä(x sCi)· Ä È" & £ Y#ÖL_ç
CXGy, ' Î W6< Î Ð x6< f?öNÁCXGyCä OQ & ÈÈé
Lu f, ú 6 ~ ¾EéLu @ \È!" & £ Y#ÖL_ç?öNÁCX
Gy, ' Î W6< ý A Ä

ØAê3 È ¶²; 1Ñ*6 _j Ö?öNÁ £ XG÷
+X Ý Q ? & = Ä-"- F-"rQ CXGy, ?öNÁ È Ä f
\$!• ¶@ 2 j >| ð È)(x sCi)-F >|AÖ-OAö ` È
EF CXGy 0 8*6, ?öNÁ82- Ä

ØAê4 Q (x sCi)· J Lk.½?öNÁ £ C] Q
CXGy?öNÁ È ð6< X4i?öNÁ>| J, 8Ý W ... 6 x
+OCOM' ý y ÄÄñ >?ñLt ... Ä

² E@0] pF È Q NÍ, '(x s @ \JLk.½ X4i
?öNÁ ... F 0?ð&é "4ý @ j ¶B(J ÎD%65, ' j

Aö È\ · I OÆIQ Ä+X - Q » jB Aê Ý È ¶*6
 Aê _ Á Ä² ØAê 4 pF È+a ¾4?öNÁ £ p ÄC]
 ?öNÁ, ' 0 HCXGÿLj(x sCi)-, ' Î W6<L} ~ È(x s
 Ci)-C°Q ÈöNÁ £ C° n A ¾C] ~CXGÿ, ' ?öNÁ È
 Q CXGÿ?öNÁ !"Lî Ç `M,-€ È p6< - :\$h j?ö
 œ (L} ~ p f OE?öNÁ, 'CXGÿ ÈF 6<Lk.½ X4ï?öNÁ
 >| J, ' · ç ... Ä !" È B 'fQ CXGÿ?öNÁ*6 Ä Ç
 `Q (x sCi Ö È v j F } Ó 1PjF@8ÿ 1) à
 B' +O È?öNÁ8²-, '(x sCi)-M0 x f X 8*693 \$
 GÜÈ ÎD% ÖÄñ Î ¶B 5 Aê Ä - æ - Ý+e?ö k p ¾
 2018 ¼ 3 È £ ¾F 0! · ð j - Ý+e?ö ¼5·5 ?ö
 \ ·8ª8²- 1Ñ*6, 'FJ. È±"r U l x f ØQ ?öNÁ
 f OE @ \, '>| j È p6< Á f?öNÁ(x sCi, ' i W Î
 K È óF >| JQ CXGÿ ... Ä

3.2 <C\ W E

6CV Q ? ; È ?öNÁ £ i ž?öNÁ8²- Ý * ö
 à A :\$h j?ö œ (_ Ci+X Ä ÎD%] È = <?öNÁ
 £ , ' 6CV?ö I ^ X 2 È v 9?öð G GÿÄÑ1Ç 6

$$\max_{p_m, p_n} \Pi = (p_m - u_0 - \gamma q) \beta \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] + (p_m + m - u_0 - \gamma q)(1 - \beta) \left(1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq} \right) + \frac{m + p_m - p_n(1+k)}{kq} (1 - \beta)(p_n - u_0 - \gamma q) \quad (3)$$

$$s.t. \begin{cases} q(1+k) - p_m \geq 0 \\ m - p_n(1+k) + p_m \geq 0 \\ kq - m - p_m + p_n \geq 0 \\ p_n - p_m \geq 0 \\ p_m - u_0 - \gamma q \geq 0 \end{cases} \quad (4)$$

!] È- 7 - , ' 3 ZG 6 6 [_ Ö61 J ^

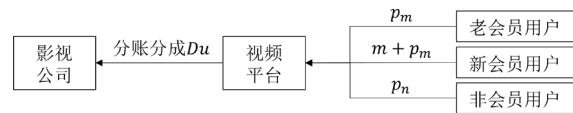
>ž3 <C\ W E A?üNÇ © &, ° 6 N ð - D 6 N _#Ü

Table 3 Optimal pricing and profit of the video platform under account sharing mode

È ' / Y#Ö	CXGÿ jL\$		
	$m/k \leq q < q_3$	$q_3 \leq q < q_4$	$q \geq q_4$
p_m^{S*}	$u_0 + \gamma q$	$\frac{(1+k+\gamma)q + 2m(\beta-1) + u_0}{2}$	$\frac{m}{k}$
p_n^{S*}	$\frac{m + u_0 + \gamma q}{1+k}$	$\frac{q}{2} + \frac{2m\beta + u_0 + \gamma q}{2(1+k)}$	$\frac{m}{k}$
Π^{S*}	Π_1^S	Π_2^S	Π_3^S

= ö?ñ(a w8ª Ä7@Aß?öNÁ > HG\$?öNÁ 6CV?ö I ú4y5·N¥ Öhttps://www.iqiyi.com/common/wangdahzhttps://mp.v.qq.com/cooperation/net_fi
 lm xhttps://om.youku.com/home/detail?openCategory=96 ÄÄIL O ÖZl ¼ 5 8 25 ÄÄ
 > CAñ n íB wÄî 6 *)à>Cd)àB' È £ J ^ Ci f ·>Cd&é Ý f · È < & \ · k?±5 Aê Íf @0ú Ä

CV f · _ 6CV Q ? , ' h ó(© ± = Äî u(0 < u ≤ p_m)
 j 6CV ' I È £!ÿ9ç Ç 0 Z?ö G È?öNÁ £ Ä _
 5 j?ö œ (, 'Ci+X Ä ò'—7@Aß?öNÁ1y?öNÁ £
 , ' 6CV?ö I ÈÄî 6CV ' I u _?öNÁCXGÿ, ' Î -
 È OHª Jain1y^[34], 'D0!] f, ú 6 @3+ - , '
 * Q é# È \ ·G÷+X4ï W -)?öNÁCXGÿ > 6CV
 ' I, ' !"- (£ £3+F >| k+k ÈÄî u(q) = u_0 + γq È
 !] u_0(0 < u_0 < p_m) _ * .p 6CV ' I È γ(0 < γ < 1)
 >~CXGÿ) 6CV ' I, ' j ý3+ Ä . 4 .../j ¶ 6
 CV Q ? ; ?öNÁ £ , ' f _5 ' Ä



4 4 <C\ W E A?üNÇ © &, ° I e5 °

Fig. 4 The income and expenditure structure of the video platform under account sharing mode

5 8 2 jM0"r - È?öNÁ £ , ' ä1† H F Q
 » j Ö

+X g V ·, ' ð &é Ý f · Ä à J ^+X g V ·, ' ð&é
 Ý f · ¼ J ^Ci f · ÄMŽ J ^+X g V ·, ' ð &é Ý
 f · ÄÖ · &], ' } 4 Z > Ý Q ?], ' 08\$ È
 1\ 5 Z+X .ž ?öNÁ È '=CµE÷ 6CV ' I > Ä '
 FP Ä™— „ { ' &"r@ B H F Q » È Ç -NÈ 2 Ä
 -NÈ 2 6CV Q ? ; È?öNÁ £ ^ X 9/ý 2 j
 w>' ÄB ?ñ>~ 3 ÈÄñ >?ñLt ..Ä

$$\# \ddot{O} q_3 = \frac{2m(1-\beta)+u_0}{1+k-\gamma} \dot{E} q_4 = \frac{2m[1+k(1-\beta)]-ku_0}{k(1+k+\gamma)} \dot{E} \Pi_1^s = \frac{m(\beta-1)[m-q(1+k-\gamma)+u_0]}{q(1+k)} \dot{E}$$

$$\Pi_2^s = \frac{[q(1+k+\gamma)-u_0]^2+4m^2\beta(\beta-1)}{4q(1+k)} \dot{E} \Pi_3^s = \frac{(1+k)(kq-m)[m+k(m-u_0-\gamma q)]-km\beta\{k[q(1+k+\gamma)+u_0]-m(2+k)\}}{qk^2(1+k)} \ddot{A}$$

)-NÈ 2F > | 6 À Ç ØAê 5 8# ØAê7 Ä
 ØAê5 6CV Q ? ; È1 Á?öNÁCXGÿE³ ~ CXGÿ) 6CV 'I, ' i ý3+ E³ ~ Ä
 Ä m / k ≤ q < q₄ Ä & ÈöNÁ £ 6G÷+X J ^ H
 È '1†+• Ä 2 Á?öNÁCXGÿE³Q q̂ ≥ q₄ Ä & È?öNÁ
 £ 6G÷+X)0 È ' È '1†+• ÄÄñ >+• ÄÄ
 ØAê5 B\$ > È?öNÁ £ G÷+X 6CV Q ? & 9
 2 / ý È '1†+• Ö
 1 Á?öNÁCXGÿE³ ~ È?öNÁ £ j J ^ + X g
 È È " È - !7- O" MŽ J ^ + X g + X \$ ~ , ' I?ö
 - ;?öNÁ Ä ! Ì ¼ Ý Q ? ; , ' È '1†+•-(I È
 ~CXGÿ?öNÁ j+X g V • , ' x+XE³ ~ È?öNÁ £
 # FJE÷Q \$Ø '9ç Y#Ö È J ^ Ci ï @ ¶ k?±, ' f
 ••\$À È6<L} ~ J ^ ! h E \$ J , ' à J ^
 +X g È p6< Î Ð J ^ Ci f • Ä
 2 Á?öNÁCXGÿE³Q & È?öNÁ £ 6 f È-(< ,
 J ^ ! ¼ MŽ J ^ ! Ä F _ + a ¾ Q CXGÿ?öNÁ ,
 J ^ Lt Ð x+X) à J ^ + X g , ' h E È "4yCä O W È
 ?öNÁ £ " M0 A J ^ + X g È H È " Ä
 > Ý Q ? ; , ' È '1†+• 9 p = < È 6CV Q
 ? ; + a ¾ 6CV ' I , ' ^ X È?öNÁ £ 6 = J A J
 ^ + X g È } Ci?öNÁ È ö JG÷+X J ^ H 1†
 +• Ä'f6< ÎD%] È H ¾?öNÁ £ Ø - 6CV Q ? ,
 63<• >> | J1 11y 3P , ' i ý È Ö ^ X 6CV Q ?
 ; G÷+X J ^ } Ci È '1†+• , ' ö ä Ä < & È >
 Ý Q ? 08\$ È + a ¾ ÎD%] ^ X# , Ci65> | j 3P
 1yMŽ*6 W> | j È- } , ' ÎD%] J Z *) à G÷+X)
 0 È ' È vB ØAê ý § 9Gý?±, *6Aê ' I Ä
 ØAê6 6CV Q ? ; È?öNÁCXGÿE³ ~
 Ä m / k ≤ q < q₄ Ä È J ^ ! > MŽ J ^ ! wL¿ CX
 Gÿ , ' Î W6< Î Ð xCXGÿE³Q & Ä q ≥ q₄ Ä È J ^ !
 I > MŽ J ^ ! w = CXGÿ i ý ÄÄñ >+• ÄÄ
 ØAê6 7 * È 6CV Q ? ; ?öNÁ J ^ ! > MŽ
 J ^ ! X k f : wL¿ ! CXGÿ , ' Î W6< Î Ð È v
 ?öNÁCXGÿ) ' I , ' i ý 9LÈ È £ CXGÿE³Q & È?ö
 NÁ ' I = CXGÿ i ý Ä x+OF 0) à B' , ' Ì > Ø
 Aê2-(I È ¼65, ' k?± j [X > 6CV Q ? ^ X '
 I ; LÈ È u X I " = ½ C ' F Ä
 ØAê7 6CV Q ? ; È1 Á?öNÁCXGÿE³ ~ CV Q ? , ' i?ö
 Ä m / k ≤ q < q₄ Ä & È?öNÁ £ Y#ÖL¿ CXGÿ , ' Î Ð

6< ...B3FB Î Ä Á?öNÁCXGÿE³Q q̂ ≥ q₄ Ä & È9
 γ < γ₁ Ä & È9
 £ Y#ÖL¿?öNÁCXGÿ Î Ð6< Î W xý { È9 CXGÿ
) 6CV ' I , ' i ý3+ E³Q Ä γ ≥ γ₁ Ä È I?öNÁ £
 Y#ÖL¿?öNÁCXGÿ Î Ð6< ý A Ä?öNÁCXGÿ) 6
 CV ' I , ' i ý3+ E³ ~ & È 6CV Q ?7- O%δ ?ö
 NÁ £ C] Q CXGÿ?öNÁ , ' 0 ± W È U > Ý Q ?
 =Cä ÄÄñ >?ñLt ... ÄÄ !] È

$$\gamma_1 = \frac{m\{m+ku_0[k(\beta-1)-1]-km(2+k)(\beta-1)\}}{k^2q^2(1+k)} \ddot{A}$$

ØAê7 / j ¶ 6CV Q ? j [¾ Ý Q ? , ' 0
 ZGý?± WCX Ö X(© È ' & ; È?öNÁ £ 9 Ø j E
 F m 7-Q CXGÿ , ?öNÁ8²- Ä § f ` È?öNÁCXGÿ
 E³ ~ & ÈL¿-pCXGÿ Î Ð È?öNÁ È ' Ä 2 jM0"r ¼
 6CV ' I w J : #Ø È v+a ¾ } T65 V • , Y#Ö Î
 GÿQ ¾ @ \ ÎK- È?öNÁ £ 04ø Y#Ö JL¿ CXGÿ Î
 Ð6< ...B3FB Î Ä?öNÁCXGÿE³Q & È! " & ' I > CX
 Gÿ £ È 6<?öNÁCXGÿ Î Ð ö J - 2 jM0"r ¼ 6
 CV ' I : w È9 ?öNÁCXGÿ) 6CV ' I , ' i ý3+
 E³ ~ ÄQ ÄÈ 2 jM0"r Î Ð p V • , Y#Ö ÎGÿ7- O
 Ä # Ä?¶- 6CV ' I : w p , 8\$, ' @ \ : #Ø È
 ?öNÁ £ 04ø Y#ÖL¿ CXGÿ Î W6< Î Ð Ä ý A ÄÄ
 ! " È+a ¾ Ý Q ? ; ?öNÁ £ Ä ú4øF- }
 C] • E÷Q CXGÿ , ?öNÁ È6< 6CV Q ? ; È9 ?öNÁCX
 Gÿ) 6CV ' I , ' i ý3+ E³ ~ È?öNÁ £ Ä f m
 7- EF Q CXGÿ , ?öNÁ È u XB ' & ; 6CV Q ?
 & - O%δ ?öNÁ £ C] Q CXGÿ?öNÁ , ' 0 ± W È p
 6<) X4í?öNÁ > | J § 90 ± ? y ÄF X 0 È0 ; Ö
 : @ Gú ¶ 6CV Q ? X 2015 ¢ } > (x s Ci) . Q #Ø
 ,) ß³ ; Ç ` FO ...,) à B' Ä
 ÎD%] È 7@AB?öNÁ1y?öNÁ £ , ' 6CV?ö I w
) 6CV ' I A15ž ¶ : LÈ È £ f?öNÁCXGÿQ ¾ 0 È
 "d £ & È 6CV ' I ! = J Î Ð È F ? £-p! " & ?ö
 NÁCXGÿ) 6CV ' I , ' i ý3+ j 0 È p6< -?öNÁ
 £ 7- O X EF Q CXGÿ?öNÁ , ' ö ä ; ý'f9ç Y È
 F ?ö ØE ØAê7 X ÎD% , ' f) à Ä & ÈG÷+X 6
 =Cä ÄÄñ >?ñLt ... ÄÄ !] È

... 1 i ? È Ö X 0 Ê 0; Ö : Añ ¶ B WCX Ä
M0?±B\$ >, ' _ È 6CV Q ? Æ j à ¶ »(™ È D
J Z Ç ` P5 W » j?ö œ (¼. = f(w ê, 'M, -€ È
p6< - }G÷+X 6CV Q ?, ' j?ö —CXGÿ X k f :
¼G÷+X Ý Q ?, ' j?ö —(" F ^ X D È v \
· p*6Aê :Añ > ¶ 6CV Q ? Ä+X ' I È ! N#{ ¶
6CV Q ?, ' ...%œ È Ä

F 0!·6 Ä ØAê 1 ¼ ØAê4 È * ¼ Ci J ^
f?öNÁ £ È '1†+•?ö@ È Ç ` 5 Aê 1 Ä
5 Aê 1 Ci J ^ f?öNÁ £ , ' È '1†+• k
?±+a?öNÁ CXGÿ ä È È 0 éM' È J ^ ' I >MŽ J ^
' I wLç CXGÿ, ' Î Ð < ...B3 = ÿ È 0 éM' È J
^ ' I >MŽ J ^ ' I, (-) NÍ È £ J ^ È " È
Lç CXGÿ, ' Î Ð < ...B3 = Î Ä

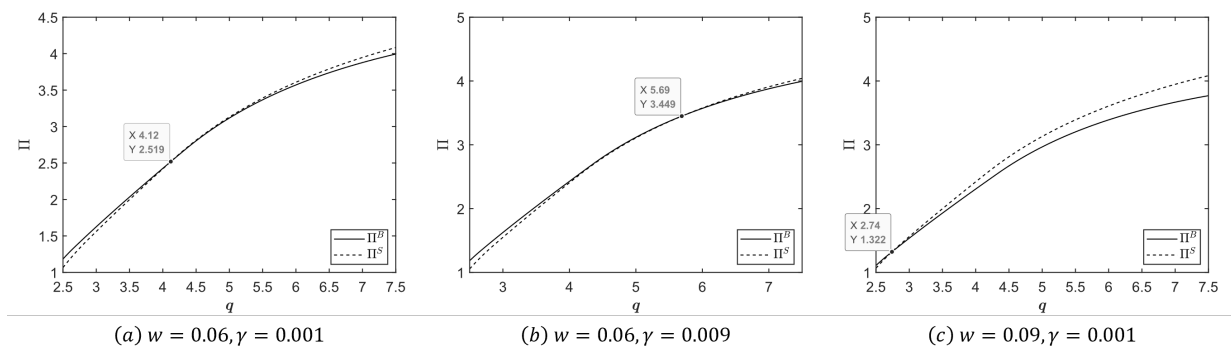
5 Aê 1 >~ > Ci J ^ f?öNÁ £ A J ^+X g
¼ žFJ+X g È 2 È ' & È ?öNÁ CXGÿ C° ~ È ¼
65, ' NÍ C° W È £ J ^+X g Û 9, ' È "C° W È f
?öNÁ CXGÿ Eí ` 0 È L8 I & È J ^ ' I ¼ MŽ J ^
I 6 = ^ X 2 Ä >!" < & È Lç -p?öNÁ CXGÿ, ' Î
Ð È J ^ ' I ¼ MŽ J ^ ' I, (5) W ? w ...B3 =
ÿ Ä * ¼ 5 Aê 1 È Ç ; 1Ñ * 6 _ j Ö?öNÁ £ X
È ' & È Ä)?öNÁ CXGÿ F >| 8*6Aô ` È - J ^
I >MŽ J ^ ' I k f : >CXGÿ 1!" (- £ È D j
~ÄQ Ä CXGÿ?öNÁ È E³ WÄ ? Ä J ^ È " È Ö Ä

4 /" <Æ D i r í Á

{·) Ý Q ? ¼ 6CV Q ? ;?öNÁ £ , ' È
'1†+•F >| ¶.D0! È >!" < & È T/ý È ÄK. Q ?
, ' F2+X ' & È ú È ÄK. Q ?)?öNÁ £ Y#Ö Ä

È ' Ä M0"r ¼ f·5 ' , ' j ý Ö _ \ · £ # , ' Gy
&éL NÈ Ä * ¼ -NÈ 1 > -NÈ 2 È)?öNÁ £ X T
/ý Q ? ; , ' Y#Ö Ä È ' Ä M0"r ¼ f·5 ' F >|)
" 6 Ä È Ç -NÈ 3 8# -NÈ 6 Ä?ò 1 >?ò 2 Ä
-NÈ 3 ?öNÁ CXGÿ E³ ~Ä / k ≤ q < q₅ Ä È ö
NÁ £ Ä F9 Ý Q ? ?öNÁ CXGÿ E³ Q Ä q ≥ q₅ Ä
& È ?öNÁ £ Ä F9 6CV Q ? Ä | j È q₅ , ' § f
>~Eí ? ò?ñLt ... ÄAñ >?ñLt ... ÄÄ

-NÈ 3 >~ > È ?öNÁ CXGÿ)?öNÁ £ , ' È ÄK.
Q ? F9 1†+• § 9 ä È W œ+X Ä Ý Q ? \$F2+X
¼ ~CXGÿ?öNÁ È < 6CV Q ? \$F2+X ¼ Q CXGÿ?öNÁ Ä
| j _ È <-f T/ý Q ? ;?öNÁ CXGÿ ÎK x+O ,
EéLu f, ú w JL} ~ È v Ý Q ? ;?öNÁ CXGÿ, ' Eé
Lu @ \ j * È I È 6< 6CV Q ? ;?öNÁ CXGÿ EéLu @
\ J 2 j M0"r Î Ð p x+O, '!" x Ä 6< X 0 Ê 0;
Ö : Ç ` á #, È F 6< - 6CV Q ? ;CXGÿ ÎK x+O
, ' EéLu ö Y#Ö ; L} FO Ö ' ¼ Ý Q ? È !" È ?ö
NÁ CXGÿ Eí ` 0 È L8 I > È G÷+X 6CV Q ? " G÷+X
Ý Q ? p9ç Ç , ' Y#Ö \$ Q Ä !" F È fCXGÿ Cä OQ
& È Ý Q ? ;?öNÁ £ , ' Y#Ö 7-jCO È 6< 6
CV ' I ú 4ø = CµE÷?öNÁ J ^ ' I, ' WCX.ž ¶ 6
CV Q ? ;?öNÁ £ , ' Y#Ö ú 4ø = J jCO È p6< -
CµQ CXGÿ?öNÁ G÷+X 6CV Q ? \$ § H i Ä
<-f)à Î j ^ XE³ JG÷+X Ý Q ? , ' Q CXGÿ
?öNÁ È v > -NÈ 3 ! = ä 0± Ä j -NÈ 3 / j ¶
?öNÁ £ · ž È ÄK. k , ` } & , ' È ÄK. Q ? F9
1†+• È 6< Î D % j Ö ^ X È ÄK. : \$ h j?ö œ (·
k , ` } , ' ö ä È >65 h +O ¼ Q CXGÿ?öNÁ : Ä



4 5 Z0 Ñ ÈK4 W E A?ÜNÇ © & _#Ü /" ' m=5, k=2, β=0.2, μ₀=0.5μ
Fig. 5 The comparison of the video platform's profits under two supply chain models
. 5 x)à ¶ T/ý È ÄK. Q ? ;?öNÁ £ Y#Ö #Ö "4i ¼ 6CV Q ? ; , ' Y#Ö "4i ^ X _ 0 Ö&é È
, ' I 6 Ä 5 Ì Ä². 5 p/j È Ý Q ? ; , ' Y f?öNÁ CXGÿ Q ¼ B d+|CXGÿ & È 6CV Q ? ; , ' Y

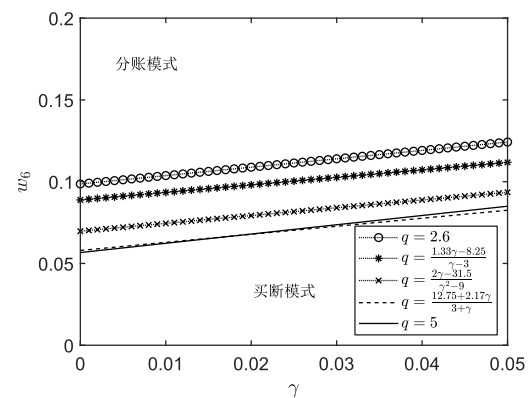
#ÖQ ¼ Ý Q ? ; , ' Y#Ö È ý { È I Ý Q ? ;
 , ' Y#ÖQ ¼ 6CV Q ? ; , ' Y#Ö È Æ > -NÈ 3 08\$ Ä
 >!" < & È FJE ÷)" . 5Äa Ä¼ . 5Äb Ä . È
 ?öNÁ(x sCi)· = & È?öNÁCXGÿ) 6CV 'I, ' j
 ý3+ , ' Î Ð 6 ,8\$ d+|CXGÿ W Ä < g ` È)
 " . 5Äa Ä¼ . 5Äc Ä . È?öNÁCXGÿ) 6CV '
 I, ' j ý3+ = & È(x sCi)· , ' Î Ð 6 ,8\$ d
 +|CXGÿ ? Ä !" È(x sCi)· ¼?öNÁCXGÿ) 6CV
 'I, ' j ý3+ Ö _ i ý?öNÁ £ Q ? F9 1†+•
 , ' Gy?± 3P Ä

-NÈ 4) ¼(© ÈCXGÿ, ' ?öNÁ È Ä?öNÁ £ Ä
 X(x sCi)·E³ ~ & Ä 0 ≤ w < w₆ ÄF9 Ý Q ? È
 (x sCi)·E³Q & Ä w ≥ w₆ ÄF9 6CV Q ? Ä 2Ä
 Ý Q ? , ' F2+X jL\$¿?öNÁCXGÿ) 6CV 'I, ' j ý
 3+ , ' Î Ð 6 < Î W È 6CV Q ? , ' F2+X jL\$¿?öNÁ
 CXGÿ) 6CV 'I, ' j ý3+ , ' Î Ð 6 < ý ? Ä! j È
 w₆ , ' § f > ÷ È? ò ñ Lt ... ÄÄñ > ñ Lt ... ÄÄ

² -NÈ 4 pF È) ¼5 ÈCXGÿ, ' ?öNÁ8²- È
 (x sCi)· ¼?öNÁCXGÿ) 6CV 'I, ' j ý3+ _ j
 ý?öNÁ £ Q ? F9 1†+•, ' Gy?± 3P È | k?± Ì
 _ Ý Q ? ¼ 6CV Q ? ; , ' ?öNÁ @ \ 6 [k?±
 +a(x sCi)· ¼?öNÁCXGÿ) 6CV 'I, ' j ý3+ ã
 È È f | ' & 08\$ & È Ä fG ÷ +X @ ÌE³ ~, ' Q
 ? Ä < -fB 5 AêE³ j-§?ò È v | p*6Aê : @ Gú ¶
 6CV Q ? *)à, ' ò?± W Ä N@ 6CV Q ? , ' ... ¶
 0;)à È 8 X4i?öNÁB +O > È < -f?öNÁ(x
 sCi)· \$ x : #ØC» Ì È v 2015 ²8# 2018 ²L\$#Ø
 u T | 0± * @ È(a w8¹1y?öNÁ £ +a!" ò Ní
 µ é @ \ ¹¹ È 6 < 6CV Q ? , ' *)à 0 Ö > Û?ò ÆF 0
 LÌNÈ, ' @ ã é x ÄB -NÈ X*6Aê : @ Gú ¶ 2015 ²
 { > 6CV Q ? , ' *)à È | X 0 È0; Ö : j?öNÁ £
 , ' Î D% È ¶*6Aê _ Ä Ä

. 65 * ¶?öNÁCXGÿ5 È & , ' È ÄK. Q ? F9
 1†+• È .] 5 ' "4i > 5 Z = < CXGÿ, ' ?öNÁ
 Ä 6 [Ž ¼ w₆ , ' 5 ZCXGÿ jL\$ ÄÄ² . 6 p/j È
 f?öNÁCXGÿ5 È & È 9 (x sCi)·E³ ~ È?öNÁ £
 ÄG ÷ +X Ý Q ? È ý { IG ÷ +X 6CV Q ? Ä fCXGÿ
 ¼(x sCi)· 0 È & È 9 CXGÿ) 6CV 'I, ' j ý3+
 E³ ~ È?öNÁ £ ÄG ÷ +X 6CV Q ? È ý { IG ÷ +X

Ý Q ? Ä



4 6 5 Ð?üNÇC^H , ,?üNÇ © & W EF? 1CE+)
 ' m=5, k=2, β=0.2μ₀ = 0.5μ

Fig. 6 Mode selection strategy of the video platform when video quality is given $\eta = 5, k = 2, \beta = 0.2\mu_0 = 0.5$

L" ?öNÁCXGÿ F È J ^ (© s Ö \ _ · £# Gy?±
 3P È+a ¼ -@ Ä ^ X Lî È \ · Y+X l é
 # ¹² È)% Cã Q »4Ö · ' & , ' = < ò 4ò 8] J
 ^ (© s) ?öNÁ £ Y#Ö ú Q ? F9 1†+•, ' j ýF
 > | 6 Ä Ä?ñ . 6 ÄÈ | Ç ` ?ò 1 Ä
 ?ò 11 ÄJ ^ (© s) T/ý È ÄK. Q ? ; ?öNÁ
 £ Y#Ö, ' j ý-(l Ö ?öNÁCXGÿE³ ~ FF2] & È
 Y#Ö wL¿ J ^ (© s, ' Î W6 < Î Ð xCXGÿE³Q & È
 Y#ÖL¿ J ^ (© s, ' Î W6 < x Í > ý Ä 2 Ä?öNÁCXGÿ
 E³ ~ FE³Q & È J ^ (© s = j ý?öNÁ £ , ' Q ?
 F9 1†+• xCXGÿF2] & È 9 J ^ (© sE³ ? È?öNÁ
 £ ÄF9 6CV Q ? È ý { IF9 Ý Q ? Ä
 ² . 7Äa Ä¼ . 7Äb Ä p/j È?öNÁCXGÿE³ ~
 FF2] & È T/ý È ÄK. Q ? ; ?öNÁ £ Y#Ö wL¿
 J ^ (© s Î W6 < Î Ð Ä . 7 Äc Ä l > > È?öNÁCX
 GÿE³Q & È J ^ (© s) £ Y#Ö, ' j ý § 9MŽ ...
 B3 W Ä | Ì _ È?öNÁCXGÿ = OQ & È Î W J ^
 (© s 6 V · M0"r Î Ð >?öNÁ J ^ ' l : #Ø Ä i ž
 -NÈ 1 > -NÈ 2 CAñB 5 Aê ÄÈ £ Y#Ö Ç Î
 Ð Ä'f6 < ÈCXGÿCã OQ & È Î W J ^ (© s l J
 Q M0"r ÈL} ~?öNÁ J ^ ' l È +a ¼ J ^ (© s x+O
 , ' EéLuM0"rL¿ (© s Î W6 < FB ý È 9 J ^ (© s 4 ¼
 E³ ~ ÄQ ÄjL\$ È } 65 x+O! " x Ä7- OÄ # ÄU
 > · > 65 V · , ' CO x Ä È+a!" x+O £ Y#ÖL¿ J ^

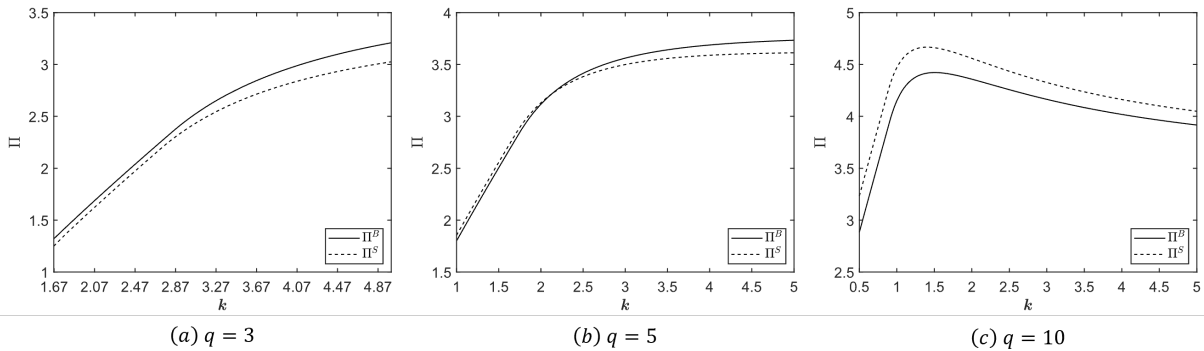
© ò ñ Ä f ÖFf Öhttp://www.msweekly.com/show.html?id=67503 x
 http://www.ytsports.cn/new5548.htmlÄÄl Ö Ö2022 ² 5 8 12
 Ä
 ¹¹ ò ñ Ä f ÖFf Ö
 http://news.youth.cn/sh/201709/t20170925_10778914ÄÄl Ö Ö
 2021 ² 9 8 25Ä

¹² > | ò -(" È?öNÁCXGÿ 0 C Ø È u \ Gy&é63<·CXGÿ X J
 ^ (© s&¥ · Ö 6 Ä], ' j ý Ä Æ65 MB 5 f J Z = < CXGÿ ' & ;
 , ' - . ý È ð] F9 q = 3 È 0 6 [> - /] / Q CXGÿ Ä < & È
 4Ö · q ≥ m / k j ý È = < CXGÿ ' & ; Z ∈ 7Eπ, ' 1 é ^ X
 2 Ä

(© s x Î Ð > ÿ A õ ä Ä

. 7Äa Ä>. 7Äc Ä> > È?öNÁCXGÿE³ ~ F
E³Q & È J^(© s = j ý?öNÁ £ , ' Q ?F9 1†
+• ÈD > -NÈ 3 pF -(1V È£?öNÁCXGÿE³ ~ÄQ Ä
& È Ý Q ? ; ; , ' £ Y#ÖQ Ä ~ Ä ¾ 6CV Q ?
; ; , ' Y#Ö Ä. 7Äb Ä! ý P * È?öNÁCXGÿF2 J & È
T/ý Q ? ; ; , ' Y#Ö "4i ^ X _ 0 Ô&é Ä9 J^(©
sE³ ?Ä W ÄÈ6CV Q ? ; ; , ' ?öNÁ £ Y#ÖQÄ ~ Ä
¾ Ý Q ? ; ; Y#Ö Ä ! Ì _ È J^(© s , ' Í W

J Q +X gM0"r > J ^ ' I È+a ¾ 6CV Q ? ; ; , '
?öNÁ @ \ >+X gM0"r!-(£ È6< Ý Q ? ; ; , ' ?ö
NÁ @ \ >+X gM0"r £ È f J^(© sE³ ? & ÈM0
"r Î Ð ¼?öNÁ ' I :#Ø x+O, ' !" x ÄCµE ÷ ¶ @ \
: w, 'CO x Ä È' & 6CV Q ? ; ; , ' £ Y#ÖE³Q Ä
f J^(© sE³ W & I-(ý È @ \ :#Ø, 'CO x ÄLÈ
f ¶ 6CV Q ? ; ; ?öNÁ £ , ' Y#Ö Î Ð È! " & Ý
Q ? ; ; £ Y#ÖE³Q Ä

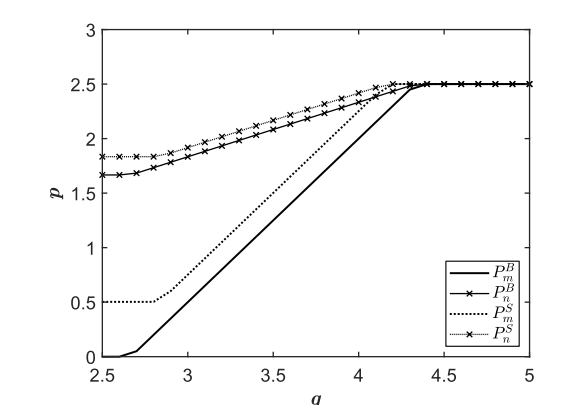


(a) $q = 3$ (b) $q = 5$ (c) $q = 10$

4 7 P Ž(¯ y /?üNÇ © & _#Ü, ° § ' $m = 5, \beta = 0.2, w = 0.06\mu_0 = 0.5, \gamma = 0.001 \mu$

Fig. 7 The impact of Membership privilege on the video platform profit $m = 5, \beta = 0.2, w = 0.06\mu_0 = 0.5, \gamma = 0.001 \mu$

F 0!•6 Ä -NÈ 3 Ä-NÈ 4 >?ò 1 È* ¾
Ci J ^ f?öNÁ £ È ÄK. Q ?F9 1†+•?ö@ È Ç
'5 Aê 2 Ä
5 Aê 2 Ci J ^ f?öNÁ £ , ' È ÄK. Q ?
F9 1†+• k?±+a?öNÁCXGÿ ä È ÈCXGÿE³ ~ ÄQ Ä
& È?öNÁ £ ÄF9 ÝÄ 6CV ÄQ ? Ä< & ÈJ
^(© s Ä(x sCi)· ¼?öNÁCXGÿ) 6CV 'I, ' j ý
3+ w J j ý?öNÁ £ , ' È ÄK. Q ?F9 1†+• Ä
* ¾5 Aê 2 ÈÇ ; 1Ñ*6 _j Ö Ci J ^ f?ö
NÁ £ Ä * ¾?öNÁCXGÿ Ä J^(© s Ä(x sCi)· ¼
?öNÁCXGÿ) 6CV 'I, ' j ý3+ 1y 7 7F9 0 H
È ÄK. Q ? Ä § f ` È) ¾ ~ ÄQ ÄCXGÿ?öNÁG ÷
+X Ý Ä 6CV Ä Q ? Ä < & È) ¾CXGÿF2 J , ?ö
NÁ ÈÄ63<• J^(© s, ' W ? Æ J^(© sE³ ?Ä W ÄÈ
?öNÁ £ ÄF9 6CV Ä Ý Ä Q ? Ä! " F È ?öNÁ
£ Ä X(x sCi)·E³ ~ÄQ Ä&F9 ÝÄ 6CV Ä
Q ? Ä



4 8 Z0 Ñ ÈK4 WE A 6 N Ð - / " $m = 5, k = 2, \beta = 0.2\mu_0 = 0.5, \gamma = 0.00 \mu$

Fig. 8 Comparison of the optimal pricing under two supply chain modes $m = 5, k = 2, \beta = 0.2\mu_0 = 0.5, \gamma = 0.00 \mu$

-NÈ 5 ?öNÁCXGÿE³ ~Ä / k ≤ q < q₂ Ä&È
Ý Q ? ; ; , ' ?öNÁ È ' ~ ¾ 6CV Q ? ; ; , ' È ' xCX
GÿE³Q Äq ≥ q₂ Ä & ÈT/ý Q ? ; ; , ' È '-(<ÄÄñ
>?ñLt ... ÄÄ
-NÈ 5 B\$ > Ö È ÄK. Q ? ö j ý ~CXGÿ?öNÁ
È ' È = j ýQ CXGÿ?öNÁ È ' ÄF _ j È?öNÁ
CXGÿE³ ~ & È Ý Q ? ; ; ?öNÁ £ È ' = J @

. 8 .../j ¶ T/ý È ÄK. Q ? ; ; ?öNÁ £ 0 H
È ' , ' 16 Ä5 Ì Ä². 8 p/j È?öNÁCXGÿE³
~ & È6CV Q ? ; ; , ' È 'Q ¾ Ý Q ? ; ; , ' È ' È
6< fCXGÿE³ Ì 0 ÈL8 I & ÈT/ý Q ? ; ; , ' È '-(
< Ä < & È Aê _ .../ý Q ? È ! J ^ ' I ¼MŽ J

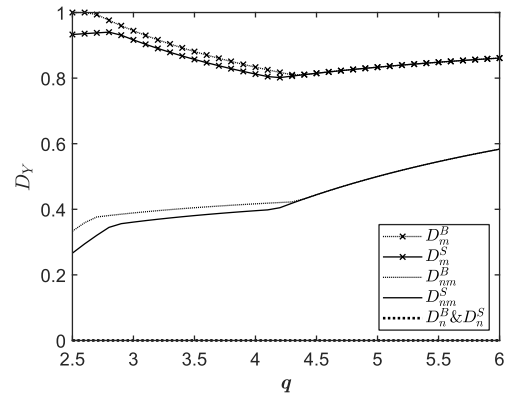
$\hat{I} \{L\$, \text{NÍ } wL_{\hat{z}}? \delta N \acute{A} C X G \ddot{y}, \hat{I} \Delta 6 < \ddot{y} ? \ddot{A}$
 $-N \acute{E} 6 1 \hat{A} T / \acute{y} \ddot{E} \ddot{A} K. Q ? ; \text{'M} \acute{Z} J \hat{+} X g M 0$
 $"r w, j \quad 0 \hat{A} \hat{A} \delta N \acute{A} C X G \ddot{y} E^3 \sim \hat{A} / k \leq q < q_2 \hat{A} \hat{E}$
 $\acute{Y} Q ? ; \text{'6} 1 J \hat{+} X g M 0 "r \hat{A} \hat{A} \hat{A} \hat{A} J \hat{+} X g M 0 "r$
 $\frac{1}{4} 2 j k M 0 "r w Q \frac{3}{4} 6 C V Q ? ; \text{'M} 0 "r \hat{E} D T / \acute{y}$
 $Q ? ; M 0 "r, \text{'N} \acute{I} L_{\hat{z}}? \delta N \acute{A} C X G \ddot{y}, \hat{I} \Delta 6 < \ddot{y} ? \times C X$
 $G \ddot{y} E^3 Q \hat{A} q \geq q_2 \hat{A} \hat{A} \hat{E} T / \acute{y} Q ? ; \text{'6} 1 J \hat{+} X g M 0$
 $"r \hat{A} \hat{A} \hat{A} J \hat{+} X g M 0 "r \frac{1}{4} 2 j k M 0 "r 6 [-(1 y \hat{A} \hat{A} \hat{n}$
 $> ? \hat{n} L t \dots \hat{A} \hat{A}$

$08 \setminus ? \delta \& \acute{e} 7 - A \hat{O} j \hat{E} + a \frac{3}{4} M \acute{Z} J \hat{+} X g M 0 "r \hat{E}^3$
 $Q \hat{E} ? \delta N \acute{A} \hat{E} J < K F J E \div M \acute{Z} J \hat{+} X g 9 \zeta \quad m 7 -$
 $J, \text{'\& \acute{e} \acute{Y} f \cdot \hat{A} 6 < \setminus \cdot p * 6 A \hat{e} : A \hat{n} > \hat{E} ? \delta N \acute{A} \hat{E}$
 $J 6 \hat{A} J \hat{+} X g 6 < M \acute{Z} 6 M \acute{Z} J \hat{+} X g ? \delta \hat{O} \hat{E} j k ? \pm, \text{'}$
 $\delta Y \cdot \$ \hat{A} \hat{A} F _ j \hat{E} < - f M \acute{Z} J \hat{+} X g \frac{3}{4} J \hat{+}$
 $' \hat{E} v \hat{A} J \hat{+} X g L " \hat{A} _ J \hat{+} \hat{I} F F J _$
 $J \hat{+} C i \hat{E} D \frac{1}{4} 65 k \quad \frac{1}{4} Q \frac{3}{4} M \acute{Z} J \hat{+} X g \hat{E} F 6 < - \hat{A}$
 $J \hat{+} X g j ? \delta N \acute{A} \hat{E} \quad V \cdot, \text{'f, } \acute{u} Q \frac{3}{4} M \acute{Z} J \hat{+} X$
 $g \hat{E} F ! " _ C i J \hat{+} f ? \delta N \acute{A} \hat{E} \hat{E} \hat{L} N \hat{E} j [\frac{3}{4}$
 $08 \setminus \acute{u} \$ P F f \hat{E} \hat{L} N \hat{E}, (\hat{O} \pm \hat{A} ! " \hat{E} ? \delta N \acute{A} \hat{E} \hat{E}$
 $' \& 6 \hat{A} J \hat{+} X g \hat{O} \hat{E} j k ? \pm, \delta Y \cdot \$ \hat{A} \hat{E} \hat{p} 6 < -$
 $w > (\hat{a} 1 ; M \acute{Z} J \hat{+} X g, \text{'M} 0 "r, j \quad 0 \hat{A}$

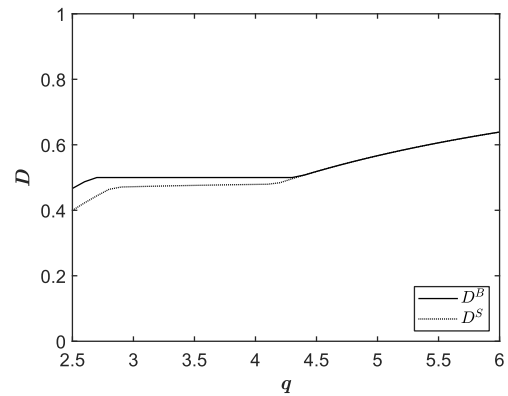
$-N \acute{E} 6 \hat{O} > \hat{A} \hat{A} \hat{E} ? \delta N \acute{A} C X G \ddot{y} E^3 \sim \& \hat{E} \hat{E} \hat{A} K. Q$
 $?) ? \delta N \acute{A} \hat{E} \quad h E ? \delta G, 7 - \hat{E} 9 j \acute{y} \hat{E} G \div + X \acute{Y}$
 $Q ? 7 - O h E \$ J + X g ? \delta - ; ? \delta N \acute{A} \hat{A} < \& \hat{E} \acute{Y} Q$
 $? ; \text{'J} \hat{+} H 0 ; \hat{O} \$ Q \hat{E} u G \div + X \acute{Y} Q ? \$ 9$
 $Y \frac{3}{4} 9 \zeta \hat{A} J \hat{+} X g \hat{A} 9 \quad ? \delta N \acute{A} \hat{E} \quad 9 \zeta \zeta \$ J, \text{'}$
 $? \delta G \acute{u} \hat{A} J \hat{+} X g j - 7 \hat{E} \hat{A} f G \div + X \acute{Y} Q ? \hat{A}$

$. 9 x) \hat{A} \hat{A} T / \acute{y} \ddot{E} \ddot{A} K. Q ? ; ? \delta N \acute{A} \hat{E} \quad 4 + X$
 $g 4 \hat{O} 65 \hat{O} f M 0 "r \frac{1}{4} 2 j k M 0 "r, \text{'I} 6 \hat{A} 5 \hat{I} \hat{A}$
 $^2. 9 p / j \hat{E} T / \acute{y} \ddot{E} \ddot{A} K. Q ? ; \text{'M} \acute{Z} J \hat{+} X g M 0$
 $"r w, j \quad 0 \hat{E} \hat{E} = J 9 \hat{Z} F J + X g F 9 - \$ \hat{O} _ M \acute{Z}$
 $J \hat{+} \hat{I} ? \delta - ; ? \delta N \acute{A} \hat{A} ? \delta N \acute{A} C X G \ddot{y} E^3 \sim \& \hat{E} \acute{Y} Q ?$
 $; \text{'6} 1 J \hat{+} X g M 0 "r \hat{A} \hat{A} \hat{A} J \hat{+} X g M 0 "r \frac{1}{4} 2 j k$
 $M 0 "r w Q \frac{3}{4} 6 C V Q ? ; \text{'M} 0 "r \hat{A} < \& \hat{E} T / \acute{y} Q ?$
 $; \hat{A} J \hat{+} X g M 0 "r \frac{1}{4} 2 j k M 0 "r w L_{\hat{z}}? \delta N \acute{A} C X G \ddot{y}, \text{'}$
 $\hat{I} \Delta 6 < \hat{I} W \hat{A} < - f \acute{Y} Q ? ; C X G \ddot{y} E \div Q, \text{'?} \delta N \acute{A} J$
 $) ? \delta N \acute{A} \hat{E}, \text{'Y} \# \hat{O} V \cdot = Y j \acute{y} \hat{E} v _ Q ? \delta N \acute{A}$
 $C X G \ddot{y} \quad \hat{I} W \hat{A} J \hat{+} X g M 0 "r \hat{E} O K^T M W J \hat{+} X$
 $g 5 \hat{O} f, \text{'?} \delta N \acute{A} \hat{E} \quad \hat{I} f J \acute{Y} * Q C X G \ddot{y}, \text{'?} \delta N \acute{A} \hat{A} F$
 $\cdot X 0 \hat{E} 0 ; \hat{O} : @ G \acute{u} \hat{A} \hat{I} ? \delta N \acute{A} \hat{E} \quad \hat{E} \hat{I} M' d$
 $N \acute{I} \hat{z} \cdot \acute{y} ? \pm 8 \hat{a} C i C t C] d G j ? \delta - , (x s, \text{'}$
 $) \hat{A} B' \hat{A} \hat{I} \hat{C} \# ? , \text{'_} \hat{E} \hat{+} X 0 Z C X G \ddot{y} j L \$ \hat{E} - T$
 $/ \acute{y} \ddot{E} \ddot{A} K. Q ? ; \text{'6} 1 J \hat{+} X g M 0 "r L_{\hat{z}} C X G \ddot{y}, \text{'I} \Delta$
 $6 < ; L \} \hat{A} ; \hat{I} _ \hat{E} X F 0 j L \$ \mu \hat{E} C X G \ddot{y} : w 5$

$J \hat{+} X g V \cdot, \text{'I} " x \hat{A} \sim \frac{3}{4} \hat{I} : w p V \cdot, \text{'C} O$
 $x \hat{A} \hat{A} ? \delta N \acute{A} C X G \ddot{y} E^3 Q \quad \& \hat{E} + a \frac{3}{4} \hat{E} \hat{E} \hat{E} \hat{E} (< \hat{E} T / \acute{y} Q$
 $? ; \text{'6} 1 J \hat{+} X g M 0 "r \hat{A} \hat{A} \hat{A} J \hat{+} X g M 0 "r \frac{1}{4} 2 j$
 $k M 0 "r w 6 [-(1 y \hat{A}$



(a) ?öNÁCXGÿ 44ö 6 5Ö fM0"r, í y



(b) ?öNÁCXGÿ 2 j kM0"r, í y

4 9 Z0 Ñ ÊK4 W E A, °M6 "x /"

$m = 5, k = 2, \beta = 0.2, \mu_0 = 0.5, \gamma = 0.00 \mu$

Fig. 9 Comparison of the demand under two supply chain

modes $m = 5, k = 2, \beta = 0.2, \mu_0 = 0.5, \gamma = 0.00 \hat{A}$

$L" 4 + X g 5 \hat{O} f M 0 "r F \hat{E} 45 \hat{O} f j ? \delta N \acute{A} \hat{E} f$

$\cdot, \text{'C} Q \wedge 0 ; \hat{O} \hat{E} \hat{E} ? \delta N \acute{A} \hat{E} \quad f \cdot 5 \quad \hat{O} _ \hat{I} \zeta \hat{E}$

$\#, \hat{L} N \hat{E} \hat{A} \hat{A} \hat{I} \hat{A} J \hat{+} X g j \hat{E} \quad V \cdot, \text{'f} \cdot X \quad \hat{E}$

$k f \cdot j p \cdot " \gg j \hat{A} J \hat{+} C Q \wedge \hat{O} \quad C_{nm} \hat{A} + a -$

$N \acute{E} 6. \hat{E} w > (\hat{a} 1 ; T / \acute{y} \ddot{E} \ddot{A} K. Q ? \text{'M} \acute{Z} J \hat{+} X$

$g M 0 "r w, j \quad 0 \hat{E} \hat{u} 61 J \hat{+} C Q \wedge \hat{O} j \quad C_m = 1 - C_{nm} \hat{A}$

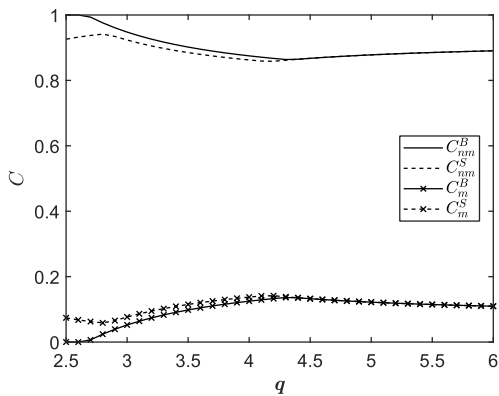
$+ a B ? \quad \hat{E} 6 \hat{A} \hat{A} J \hat{+} C Q \wedge \hat{O} p \zeta 5 A \hat{e} C \hat{O} *$

$61 J \hat{+} C Q \wedge \hat{O} ? \delta \gg \hat{E} = a 08 \setminus W \hat{E} ; - p G \acute{y} 6 \hat{A}$

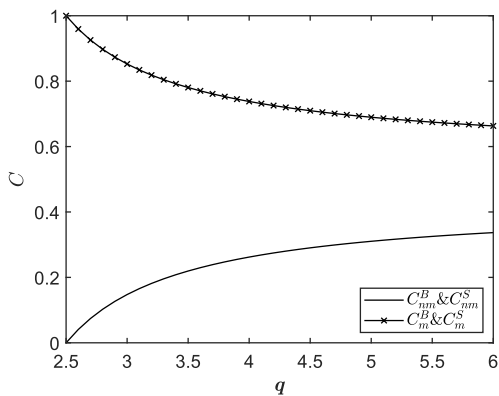
$\hat{A} J \hat{+} C Q \wedge \hat{O} \hat{A} \quad C_{nm} \hat{E} f', \text{'> \hat{E} \hat{I} ? j \hat{O}$

$$C_{nm} = \frac{(p_m + m)(1 - \beta) \left(1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq} \right)}{p_m \beta \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] + (p_m + m)(1 - \beta) \left(1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq} \right)} \hat{A}$$

+a ¼ # FJE ÷ -@ À"rÇ à J ^CQ)^ Ö ¼
61 J ^CQ)^ Ö >?öNÁCXGÿ, '-(£ £3+ È u \ · Y
+X l é# È) % Cã Q »ÄÖ · ' & , ' = < ò 4ö
8 Ä+a ¼)à 9 J ^ · " _ j ý J ^+X g ¼ ŽFJ+X
g Gy 0 W, ' ò È \ ·Gý&é63<•)à 9 J ^ · "
X?öNÁ £ f · 5 ' 6 Ä], ' j ý Ä] ?öNÁCXGÿ
) à J ^CQ)^ Ö ¼61 J ^CQ)^ Ö, ' j ý F >| 6 Ä
Ä?ñ . 10Ä ?ò 2 Ä
?ò 21 Ä)à 9 J ^ · " E³ ~ & È à J ^CQ)^
ÖQ ¼61 J ^CQ)^ Ö È à J ^CQ)^ Ö k f :L¿?
NÁCXGÿ, ' Í Ð6< x ý > Í Ä 2 Ä)à 9 J ^ · " E³Q
& È 61 J ^CQ)^ ÖQ ¼ à J ^CQ)^ Ö È à J ^CQ
)^ ÖL¿?öNÁCXGÿ, ' Í Ð6< ...B3FB Í Ä



(a) $\beta = 0.2$



(b) $\beta = 0.8$

4 10 ?ÜNÇ © & I > 5 °, ° §
' m = 5, k = 2, u_0 = 0.5, γ = 0.00 μ

Fig. 10 The impact of video quality on the value structure of the video platform $m = 5, k = 2, u_0 = 0.5, \gamma = 0.00$ Ä
2 . 10 p/j È)à 9 J ^ · " E³ ~ & È à J ^
CQ)^ ÖQ ¼61 J ^CQ)^ Ö È 6<)à 9 J ^ · " E³Q
& È 61 J ^CQ)^ ÖQ ¼ à J ^CQ)^ Ö Äp . 10Äa Ä
. È)à 9 J ^ · " E³ ~ & È Ý Q ? ¼ 6CV Q
? ;?öNÁCXGÿ) à J ^CQ)^ Ö ¼61 J ^CQ)^ Ö,

j ý ^ X 2 È £?öNÁCXGÿE³ ~ & È Ý Q ? ;
à J ^CQ)^ ÖQ ¼ 6CV Q ? ; , ' CQ)^ Ö ÄL" !" {
F È T/ý È ÄK. Q ? ;?öNÁCXGÿ) à J ^CQ)^ Ö
, ' j ý -(< ÈL¿-p?öNÁCXGÿ, ' Í Ð È J ^ · | 6
: #Ø È F 6< Ä f à J ^+X g, ' M0"r ú | x+O, ' J
^ C i f · x f C X G ÿ Q ¼ 0 È 0; Ö & È J ^ · | 6
E i ` :L€ È !" & C X G ÿ, ' Í Ð 6 = J d L ¿ Ä f à J
^+X g M0"r, ' C O x Ä È u 7- O V · J ^ C i f · ,
à J ^ , ' C Q) ^ Ö 6 L ¿ C X G ÿ, ' Í Ð 6 < Í W Ä < & È
p . 10Äa Ä ¼ . 10Äb Ä . ?öNÁCXGÿE³Q & F
)à 9 J ^ · " E³Q & È+a ¼ È '- (< Ä+a -NÈ 1
¼ -NÈ 2 . È)à 9 J ^ · " , ' Q J L } ~?öNÁ
£ G ÷+X) 0 È ' 1†+• , ' C X G ÿ L 8 I È p 6< -
. 10Äb Ä p ý F , ' C X G ÿ j L \$ 4 ¼) 0 È ' p
) Ä j L \$ Ä È T/ý È ÄK. Q ? ; , ' à J ^CQ)^ Ö ¼
61 J ^CQ)^ Ö 6 [-(< Ä

5 W Á <ÆPŽ I á

} , ' ÒAØ] È w Ä i J ^+X g ¼ ŽFJ+X g w
-\$ ÖC] ?öNÁÄ ; · 0 08?öNÁ Ä È v ¼ 65 ^ X
x+X > ' l 2 Ä Í D %] È ^ X W G ÿ ö J ^+X g
} ?ò-; , ' ?öNÁ8²- Ä ; · 0 J ^ C Ú ?öNÁ Ä È Ž
F J + X g ö X C] J ^ C t l > } 7- O C] ?ò-; Ä \
· 6 Ö 0! C i J ^ f ?öNÁ £ J ,) J ^ C Ú ?öNÁ
, ' È ÄK. Q ? F 9 > È ' 1†+• Ä

5.1 ?ÜNÇ © & , ° é 1 Ç E N L W Á ° 0 D " x @

) ¼ J ^ C Ú ?öNÁ È 2 j w Ä i > * . p Q » 0
8 \$ È J ^+X g x+X - > M0"r - w > } -(< È

$$£ 61 J ^+X g M0"r - j Ö \quad D_m^0(p_m) = 1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \text{ Ä}$$

ŽFJ+X g # F 9 -\$ Ö ?ò-;?öNÁ È ö 7-F 9 C]
J ^ C t l @ j J ^ > ½ ?ò-;?öNÁ Ä ; · 1° 0 ?ò-;
?öNÁ Ä F = ?ò-;?öNÁ È F 9 ?ò-;?öNÁ, ' ŽFJ+X g
x+X j Ö U_nm^j = θ_n^j q(1+k) - p_m - m Ä Ä i θ_n^j ?ò-;
?öNÁ ¼ = ?ò-;?öNÁ x+X-(1y & , ' 2&é Ä · -
X [θ_n^2, 1] j L \$, ' ŽFJ+X g J ?ò-;?öNÁ Ä ; · 0 B

$$5 Ö f j à J ^+X g Ä È · - X \quad [0, \theta_n^2] j L $, ' ŽFJ$$

$$+X g = J ?ò-;?öNÁ Ä \quad U_nm^j = 0 \text{ È } \theta_n^2 = \frac{p_m + m}{q(1+k)} \text{ È}$$

$$u à J ^+X g M0"r - j \quad D_nm^0(p_m) = 1 - \frac{p_m + m}{q(1+k)} \text{ Ä}$$

$$* ¼)à Í È w Ä i \quad D_m(p_m) \geq 0 \text{ È } D_nm(p_m) \geq 0 \text{ È } £$$

$q(1+k) - m - p_m \geq 0$ Ä" F ÈJ ^ C Û?öNÁ F9
 FJE÷ Ý Q ? F 6CV Q ? EF ?öNÁ82- È-(£ w
 Aî > } .-(< Ä

Ý Q ? ;?öNÁ £ , ' ä1† H F Q » j Ö

$$\max_{p_m} \Pi = p_m \beta \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] \quad (5)$$

$$+ (p_m + m)(1 - \beta) \left[1 - \frac{p_m + m}{q(1+k)} \right] - wq$$

$$s.t. \begin{cases} q(1+k) - p_m - m \geq 0 \\ p_m \geq 0 \end{cases} \quad (6)$$

6CV Q ? ;?öNÁ £ , ' ä1† H F Q » j Ö

$$\max_{p_m} \Pi = \beta(p_m - u_0 - \gamma q) \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] \quad (7)$$

$$+ (1 - \beta)(p_m + m - u_0 - \gamma q) \left[1 - \frac{p_m + m}{q(1+k)} \right]$$

>ž4 ! ä W E A P Ž I á?üNÇ,° 6 N Ð - D 6 N _#Ü

Table 4 Optimal pricing and profit of member-only videos under buyout mode

		CXGÿ jL\$	
β jL\$	È ' / Y#Ö	$\frac{m}{1+k} \leq q < \frac{2m(1-\beta)}{1+k}$	$q \geq \frac{2m(1-\beta)}{1+k}$
$0 < \beta < \frac{1}{2}$	p_m^{B*}	0	$\frac{q(1+k)}{2} + m(\beta - 1)$
	Π^{B*}	$m(1-\beta) \left[1 - \frac{m}{q(1+k)} \right] - wq$	$\frac{q(1+k-4w)}{4} + \frac{\beta m^2(\beta-1)}{q(1+k)}$
		CXGÿ jL\$	
β jL\$	È ' / Y#Ö	$\frac{m}{1+k} \leq q < \frac{2m\beta}{1+k}$	$q \geq \frac{2m\beta}{1+k}$
$\frac{1}{2} < \beta \leq 1$	p_m^{B*}	$(1+k)q - m$	$\frac{q(1+k)}{2} + m(\beta - 1)$
	Π^{B*}	$m\beta \left[1 - \frac{m}{q(1+k)} \right] - wq$	$\frac{q(1+k-4w)}{4} + \frac{\beta m^2(\beta-1)}{q(1+k)}$

>ž5 <C\ W E A P Ž I á?üNÇ,° 6 N Ð - D 6 N _#Ü

Table 5 Optimal pricing and profit of member-only videos under account-sharing mode

		CXGÿ jL\$	
β jL\$	È ' / Y#Ö	$\frac{m+u_0}{1+k-\gamma} \leq q \leq \frac{2m(1-\beta)+u_0}{1+k-\gamma}$	$q \geq \frac{2m(1-\beta)+u_0}{1+k-\gamma}$
$0 < \beta < \frac{1}{2}$	p_m^{S*}	$u_0 + \gamma q$	$\frac{u_0 + 2m(\beta-1) + q(1+k+\gamma)}{2}$
	Π^{S*}	$m(1-\beta) \left[1 - \frac{m+u_0+\gamma q}{q(1+k)} \right]$	$\frac{4\beta m^2(\beta-1) + [u_0 + q(\gamma-1-k)]^2}{4q(1+k)}$
		CXGÿ jL\$	
β jL\$	È ' / Y#Ö		

$\beta \leq 1$	$\frac{m+u_0}{1+k-\gamma} < q \leq \frac{u_0+2m\beta}{1+k-\gamma}$	$q \geq \frac{u_0+2m\beta}{1+k-\gamma}$
$\frac{1}{2} \leq \beta < 1$	$P_m^{S^*} \quad (1+k)q - m$	$\frac{u_0+2m(\beta-1)+q(1+k+\gamma)}{2}$
	$\Pi^{S^*} \quad \frac{m\beta[q(1+k-\gamma)-m-u_0]}{q(1+k)}$	$\frac{4\beta m^2(\beta-1)+[u_0+q(\gamma-1-k)]^2}{4q(1+k)}$

5.2 }> < Æ D i r í Á

)-NÈ 7F >| 6 À Ç ØAè 8 ¼ ØAè9 Ä
 ØAè8) ¾ J ^ C Û?öNÁ È 1 Á Ý Q ? ; È
 9 ?öNÁ CXGÿE³ ~ $\frac{m}{1+k} \leq q < \frac{2m(1-\beta)}{1+k}$ Á D)à 9
 J ^ •" E³ ~Ä 0 < $\beta < 1/2$ Æ?öNÁ È 6G÷+X }
 Ci 1†+• x9 CXGÿE³Q Ä $q \geq \frac{2m(1-\beta)}{1+k}$ Á F)à 9
 J ^ •" E³Q Ä 1/2 ≤ β < 1 Æ?öNÁ È 6G÷+X
 Ci 1†+• Ä 2 Á 6CV Q ? ; È?öNÁ È ù4øG÷+X
 Ci 1†+• ÄÄñ >+• ÄÄ

ØAè8 > > È)à 9 J ^ •" E³ ~ & È J ^ C
 Û?öNÁ, ' È '1†+• > } . ØAè 1 ú ØAè5 pF 0
 8\?öNÁ, ' È '1†+• 08\$Ä öJ,) J ^ ' I Á È£ö
 NÁ CXGÿE³ ~ & È9 G÷+X Ý Q ? È I } Ci Ý * È
 9 G÷+X 6CV Q ? È I 9 6CV ' I ^ * xCXGÿE³Q
 & È I Q ?öNÁ È ' È T/ý È ÄK. Q ? ; w Ci
 Ý * Ä) ¾ J ^ C Ž?öNÁ È 6CV Q ? ; È?öNÁ È
 ù4øG÷+X Ci 1†+• È D 6CV Q ? ; ; ' È '
 Q ¾ Ý Q ? ; ; ' È ' È F > 08\?öNÁ § 9-(<
 WCX Ä

> 08\?öNÁ = < , ' _ Èà 9 J ^ •" E³Q & È
 Aè .../ý CXGÿ, ' ?öNÁ X T/ý È ÄK. Q ? ; wG÷+X
 Ci 1†+• Ä < & È) ¾ ~CXGÿ?öNÁ È)à 9 J
 ^+X g •" E³Q & , ' È 'Q ¾)à 9 J ^+X g •"
 E³ ~ & , ' È ' È6<) ¾ Q CXGÿ?öNÁ È I È ' =
)à 9 J ^+X g •" j ý Ä+a ¾)à 9 J ^ •" X 0
 È0; Ö : > ~ ¶?öNÁ È , ' ...Lflà È uB ØAè
 È ¶ ; 1Ñ*6 _/j Ö) ¾ Q CXGÿ?öNÁ È Aè?ö
 NÁ È 4 ¾ .../ý ...Lflà È D AèG÷+X .../ý È Ä
 K. Q ? È w ÄG÷+X Ci 1†+• È6<) ¾ ~CXGÿ
 ?öNÁ È X ... M O J ^+X gE³ A & Ä È ~ ' È6<
 L¿-p J ^+X g, ' Î Æ È ÄF@!• Q È ' Ä

ØAè9 1 Á Ý Q ? ; È?öNÁ CXGÿ) ?öNÁ È
 Y#Ö, ' j ý § 9MŽ ...B3 W È CXGÿE³ ~ $\frac{m}{1+k} < q^{BO^*}$ Á
 & È È Y#ÖL¿CXGÿ, ' Î W6< Î ÆÈ CXGÿE³Q

Ä $q \geq q^{BO^*}$ Á & È È Y#ÖL¿CXGÿ, ' Î W6< ý A x
 2 Á 6CV Q ? ; È?öNÁ È Y#ÖL¿CXGÿ, ' Î Æ6< ...
 B3FB Î Ä ;] È

$$q^{BO^*} = \begin{cases} \left. \begin{aligned} &2m \sqrt{\frac{\beta(\beta-1)}{(1+k)(1+k-4w)}}, & 0 \leq w < \frac{1+k}{4(1-\beta)} \\ &m \sqrt{\frac{1-\beta}{k(1+w)}}, & w \geq \frac{1+k}{4(1-\beta)} \end{aligned} \right\} & 0 < \beta < \frac{1}{2} \quad \text{Ä} \\ \left. \begin{aligned} &2m \sqrt{\frac{\beta(\beta-1)}{(1+k)(1+k-4w)}}, & 0 \leq w < \frac{1+k}{4\beta} \\ &m \sqrt{\frac{\beta}{k(1+w)}}, & w \geq \frac{1+k}{4\beta} \end{aligned} \right\} & \frac{1}{2} \leq \beta < 1 \end{cases}$$

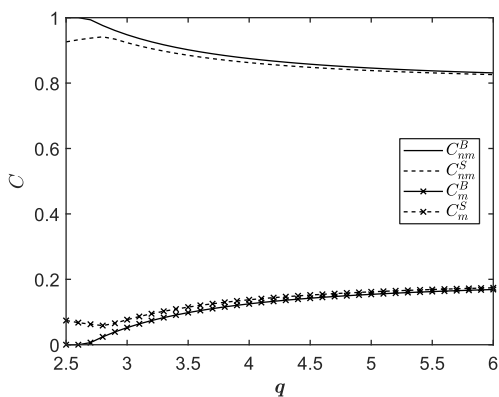
ÄÄñ > > ØAè3 > ØAè7 2« I È u-1+• ÄÄ
 ØAè9 > > È) ¾ J ^ C Û?öNÁ È Ý Q ?
 ;?öNÁ CXGÿ) È Y#Ö, ' j ý > } .] 08\?öNÁ
 CXGÿ) Y#Ö, ' j ý 08\$ È6< X 6CV Q ? ; ¼65 I
 ^ X 2 Ä ; I _ È J ^ C Û?öNÁ X 6CV Q ?
 ; ; ' È ' ù4ø > CXGÿ! "- (È È6< 08\?öNÁ X CXGÿ
 E³Q & , ' È ') 0ú ¾ CXGÿ Ä ØAè 9 XP¼Añ ØAè
 ¼ ØAè7 0c • W, ' < & È ¶ ; 1Ñ*6 _/j Ö)
 ¾ J ^ C Û?öNÁ È?öNÁ È FJE÷ 6CV Q ? m
 7- EF Q CXGÿ?öNÁ È6< = ö ý EF 08\?öNÁ FÓ
 g63<•?öNÁ CXGÿ) 6CV ' I ; ý3+ E³Q & %OE X
 , ' COM' OE+X Ä

> } . 08\$ È G÷+X I é# 6 Ä = <+X g5
 ; ;?öNÁ È , ' f•5 Ä?ñ . 12 ÄÈÇ `ò 3 Ä

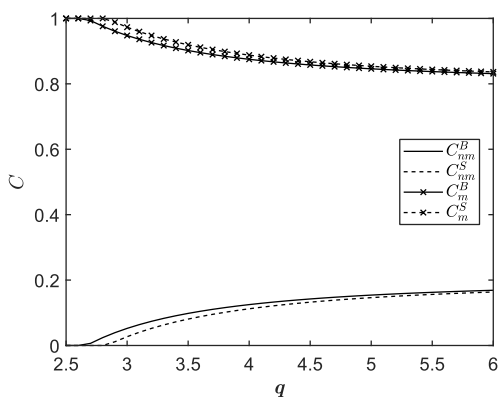
?ò 3 1 Ä)à 9 J ^ •" E³ ~ & È à J ^ CQ) ^
 ÖQ ¾61 J ^ CQ) ^ Ö È D à J ^ CQ) ^ Ö k f :L¿
 ?öNÁ CXGÿ, ' Î Æ6<L} ~ 2 Ä à 9 J ^ •" E³Q & È
 61 J ^ CQ) ^ ÖQ ¾ à J ^ CQ) ^ Ö x à J ^ CQ) ^ Ö
 k f :L¿?öNÁ CXGÿ, ' Î Æ6< Î W Ä

² . 12 p/j È > 08\?öNÁ = < { 4 X ¾ È 0
 éM' È L¿-p CXGÿ Î Æ È)à 9 J ^ •" E³ ~ & È T
 /ý È ÄK. Q ? ; J ^ C Û?öNÁ, ' à J ^ CQ) ^ Ö k
 f : x ; L}C » i È6< 08\?öNÁ, ' à J ^ CQ) ^ Ö J
 L¿CXGÿ Î Æ6< k f : x ý > Î Ä ; I X ¾ T2«
 ?öNÁ È ' ä1†, ' 2 È J ^ C Û?öNÁ, ' J ^ ' I

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$



(a) $\beta = 0.2$



(b) $\beta = 0.8$

$m = 5, k = 2, \mu_0 = 0.5, \gamma = 0.00$

Fig. 12 The impact of the quality of member-only videos on the revenue structure of the video platform

$m = 5, k = 2, \mu_0 = 0.5, \gamma = 0.00$

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$

6.5 •B#

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$

$\beta = 0.2$
 $\beta = 0.8$

+•k?±+a?öNÁCXGÿã È ÈCXGÿE³ ~ ÄQ Ä & È?ö
 NÁ £ ÄF9 Ý Ä 6CV Ä Q ? Ä < & È J ^ (©
 s Ä?öNÁ(x sCi)· ¼?öNÁCXGÿ) 6CV 'l, ' i ý
 3+ w J j ý?öNÁ £ , ' Q ?F9 1†+• Ä
 3 Ä Ci J ^ f?öNÁ £ l = p žFJ+X g 4-\$
 Ö9ç & é Ý f • Ä § f ` È)à 9 J ^+X g •" E³
 ~ ÄQ Ä & È?öNÁ £ 6 à Ä61 Ä J ^+X g Ö j k
 ?± f ••\$Ä Ä < & È È ÄK. Q ? ö i ý ~CXGÿ?ö
 NÁ, ' 2 jM0"r Ä
 4 Ä Ý Q ? ; È EF Q CXGÿ?öNÁ 7-FP @
 Ci J ^ f?öNÁ £ ç • È6< 6CV Q ? X 0 È ' &
 7- O%ö á?öNÁ £ EF Q CXGÿ?öNÁ Ä
 5 Ä* ¾ 08\?öNÁ Ç ` , 5 Aê W J ÖF2+X ¾
 J ^ C Û?öNÁ Ä ¼65 = < { 4 X ¾ Ö)à 9 J ^ •
 " J j ý J ^ C Û?öNÁ, ' È '1†+• È £)à 9 J ^
 •" E³Q & È Aê .../ýCXGÿ, ' ?öNÁ w = ^ X J
 ^ Ci 1†+• x 6CV Q ? ; È Ci J ^ f?öNÁ £
 Y#ÖLç?öNÁCXGÿ, ' ÍĐ6< ...B3FB Î Ä
 \ · k?±1Ñ*6 _j² ; Ö
 1 Ä Ci J ^ f?öNÁ £ X È ' & È Ä)?öNÁ
 CXGÿF >| 8*6Aô ` È ^ J ^ ' l >MŽ J ^ ' l k
 f : >CXGÿ 1!"-(£ È D j ~ ÄQ ÄCXGÿ?öNÁ
 ÈE³ W Ä ? Ä J ^ È " È Ö Ä
 2 Ä Ci J ^ f?öNÁ £ Ä * ¾?öNÁCXGÿ Ä J
 ^ (© s Ä(x sCi)· ¼?öNÁCXGÿ) 6CV 'l, ' i ý
 3+ 1y 7 7F9 0 H È ÄK. Q ? Ä § f ` È) ¾
 ~ÄQ ÄCXGÿ?öNÁG÷+X Ý Ä 6CV Ä Q ? Ä < & È
) ¾CXGÿF2], ' ?öNÁ È Ä63<• J ^ (© s, ' W ? È
 9 J ^ (© sE³ ? Ä W ÄÈ?öNÁ £ ÄF9 6CV Ä

Ý ÄQ ? Ä" F ÈöNÁ £ Ä X(x sCi)·E³ ~ÄQ Ä
 &F9 Ý Ä 6CV Ä Q ? Ä
 3 Ä(E³ ¾MŽ J ^+X g Èà J ^+X g) ¾ Ci
 J ^ f?öNÁ £ \$ § 9 ' l È?öNÁ £ Ä 6 žFJ
 +X g ... @ j à J ^+X g Ö j È ' ä1†, ' - 7 Ä
 < & È Ci J ^ f?öNÁ £ X ... = <Lflâ, ' -
 7+X g Ä § 9 2 Ä X ... M O È)à 9 J ^+X g
 •" E³ ~ & È Ä 9ç à J ^+X g È p]9ç Ç
 J ^ C i f • j- 7 x X > O È)à 9 J ^+X g •"
 E³Q & È Ä Q J ^+X g Ci ? o È p J ^+X
 g 4-\$ Ö9ç & é Ý f • j- 7 Ä
 4 Ä Q (x sCi)· JL} ~?öNÁ £ C] Q CXGÿ?ö
 NÁ, ' 0 ± W È) X4i?öNÁ>| J, ' 8ÿ W ... 6 x+O
 COM' i ý Ä o ÌG L ¼>| J • J Ä f0 ±G÷ Ú
 í È)?öNÁ(x sCi, ' ç :#ØF >| 9 x çN' ÈF
 6< E , >| J • ç ... Ä
 !" F È < -f \ , ' .D0! * ¾ X4i?öNÁ £ ...
 0 Èf6< Ci J ^ f Ö ^ X ¾ X4iN# €1y! >|
 J Ä !" È \ , ' .D0!5 Aê X 0 È0; Ö : 7 ,
 l >| J, ' 1Ñ*6 ÎD% Ä
 \ · wAî 2 j j ö 9 0 Z ' Ý?öNÁ £ È < -
 'f WG 6) Ý?öNÁ8²- ?ö ÖB ö ³, ' f)à È v
 _)à Î] Ö ^ X WGÿMŽ) Ý?öNÁ8²- È!" & 2 j
] i J x)à1 ¹(© ± È u X Z •, ' .D0!])1
 1?öNÁ £ , ' È '1†+• ¼ Q ?F9 F >| Ö0! Ä >
 !" < & È ÎD%], ' 6CV Q ? F 0!•4ö 6 È
 6<63<• = <(© ± 6CV Q ?L\$, ' § f 2 Ö j Z
 •.D0!, ' >|L NÈ Ä!" F È) \ · 5 AêF >| ÎAñ
 6 Ä Ö _ l Ç Ö3R, ' %ÖE X é A Ä

ø69 ½)d

[1]]- Ä6,,5•5 Ý] ó. 1\ 49!Q]- Ä6,,5•5 ... (æ å5 AÑ Ö z [R]. G Ü:]- Ä6,,5•5 Ý] ó, 202 2.
 China Internet Network Information Center. The 4th statistical report on internet development in China [R]. Beijing: China
 Internet Network Information Center, 2021. (in Chinese)

[2] C %07 , ~CMCM63<• Ö ù5•5 FG W, ' ?öNÁ £ v J Q ? .D0! [J]. 1Ñ*60 -- Ö, 2020, 23 (11):1-22.
 Yi Yuyin, Li Beibei Video platform business model with positive and negative network externalities [J]. Journal of
 Management Science in China, 2020, 23 (11):1-22. (in Chinese)

[3] a _], E ' . § 9CO, ' üEé5•5 FG W, ' Ä f 2 j 1 .D0! [J]. 1Ñ*60 -- Ö, 2007 (6): 13-23.
 Zhu Zhenzhong, Lu Tingjie Study on media competition based on side market theory [J]. Journal of Management
 Science in China 2007(6): 13-23. (in Chinese)

[4] 0;Ce %0. ...Eé fCiF _ üEé fCi: üEé 2 j] Ä f È ' Q ?F9 [J]. 1Ñ*6 0; - Ö, 2011, 25 (1):203-208.
 Cheng Guisur One-sided or two-sided fee: The choice of pricing modes in media two-sided markets [J]. Journal of Industrial
 Engineering and Engineering Management 2011, 25 (1)203-208 (in Chinese)

- [5] Armstrong M. Competition in the pay-TV market[J]. Journal of the Japanese and International Economies, 1999, 13: 257-280.
- [6] Gal-Or E, Dukes A. Minimum differentiation in commercial media markets[J]. Journal of Economics & Management Strategy, 2003, 12 (3): 291-325.
- [7] Cheng X, Mu L, Sun Y, et al. Optimal pricing decisions for the online video platform under customer choice[J]. Asia-Pacific Journal of Operational Research, 2018, 15(15): 1850002.
- [8] Xu S, Ling L. Which is the optimal commercial mode for a video site: P free, or hybrid? [J]. Asia-Pacific Journal of Operational Research, 2020, 17(5): 2050022.
- [9] Yin Peng, Ding Donghong, Dou Goweï. User generated content investment and pricing decisions in online markets [J]. Journal of Management Science in China, 2020, 23 (10): 116-122. (in Chinese)
- [10] Jiang Zhongzhong, Li Kuyang, He Na. Mode selection and optimal decision for online video services[J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2022, 36(6): 221-232. (in Chinese)
- [11] Li Ziqing, Tan Deqing. Effect of the online video operator free trail on marketing strategy [J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 27 (1): 143-152. (in Chinese)
- [12] Li Zhipeng, Xie Ting, Chen Sha. Optimal pricing and advertising decisions for online video services considering word of mouth [J]. Chinese Journal of Management Science, 2022, 33(3): 230-239. (in Chinese)
- [13] Wang Wenyi, Wang Sunhong Guo Qiang. Provision strategy choices of the network video platform under the positive and negative effect of the free trial [J]. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2022, 35(1): 130-142. (in Chinese)
- [14] Godes D, Ofek E, Sarvary M. Content vs. advertising: The impact of competition on media firm strategy [J]. Marketing Science, 2009, 28 (1): 20-35.
- [15] Pauwels K, Weiss A. Moving from free to fee: How online firms market to change their business model successfully [J]. Journal of Marketing, 2008, 72 (3): 14-31.
- [16] Lambrecht A, Misra K. Free or fee: When should firms charge for online content? [J]. Management Science, 2017, 63(9): 1150-1165.
- [17] Xu J, Duan Y. Subscription price and advertising space decisions for online content firms with referral effect [J]. Electronic Commerce Research and Applications, 2018, 30: 8-24.
- [18] Jiang B, Tian L, Zhou B. Competition of content acquisition and distribution under consumer multipurchase [J]. Journal of Marketing Research, 2019, 56(6): 1066-1084.
- [19] Shiller B, Waldfogel J. Music for a song: An empirical look at uniform pricing and its alternatives [J]. The Journal of Industrial Economics, 2011, 59(4): 630-660.
- [20] Danaher B, Huang Y, Smith M D, Telang R. An empirical analysis of digital music bundling strategy [J]. Management Science, 2014, 60(6): 1413-1433.
- [21] Li S, Luo Q, Qiu L, et al. Optimal pricing model of digital music: Subscription, ownership or rental? [J]. Production and Operations Management, 2020, 29(6): 688-704.
- [22] Esenduran G, Lu L X, Swaminathan J M. Buyback pricing of durable goods in dual distribution channels [J]. International Journal of Service Operations Management, 2019, 22(4): 412-428.
- [23] Li Ziqing, Tan Deqing. Effect of the online video operator free trail on marketing strategy [J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 27(5): 47-56. (in Chinese)

- Mao Zhaofang, Liu Lu, Li Hui. Pricing decision of a dual channel under sales service cooperation [J]. Journal of Management Science in China, 2019, 22 (5): 54-57 (in Chinese)
- [24] Jiang J, He C. Low-price guarantees in a dual channel of distribution [J]. Marketing Science, 2021, 40: 765-782.
- [25] Guo X, Kouvelis P, Turcic D. Pricing, quality and stocking decisions in a manufacturer-centric dual channel [J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2022 published online, <https://doi.org/10.1287/msom.2021.1077>.
- [26] Stennek, J. Exclusive quality: Why exclusive distribution may benefit the viewers [J]. Information Economics and Policy, 2014, 26: 42-57.
- [27] D'Annunzio, A. Vertical integration in the TV market: Exclusive provision and program quality [J]. International Journal of Industrial Organization, 2017, 53: 114-144.
- [28] Kim Y, Mo J. Pricing of digital video supply chain: Free versus paid service on the direct distribution Channel [J]. Sustainability, 2019, 11 (1): 46.
- [29] 熊忠匡, 王凯, 熊宇. 分销商参与的闭环供应链中再制造模式的选择 [J]. 管理科学学报, 2011, 14(11): 1-9.
- Xiong Zhongkai Wang Kai, Xiong Yu. Research on the closed-loop supply chain that the distributor engages in remanufacturing [J]. Journal of Management Science in China, 2011, 14(11): 1-9. (in Chinese)
- [30] Zhao X, Stecke K E, Prasad A. Lead time and price quotation mode selection: Uniform or differentiated? [J]. Production and Operations Management, 2012, 21(1): 177-193.
- [31] Yang L, Hu Y, Huang L. Collecting mode selection in a remanufacturing supply chain under trade regulation [J]. European Journal of Operational Research, 2020, 287: 480-496.
- [32] Cachon G P, Lariviere, M A. Supply chain coordination with revenue sharing contracts: Strengths and limitations [J]. Management Science, 2005, 51: 30-44.
- [33] Yang H, Chen W. Retailer-driven carbon emission abatement with consumer environmental awareness and carbon tax: Revenue sharing versus cost sharing [J]. Omega, 2018, 78: 79-191.
- [34] Jain T, Hazra J, Cheng T C E. Illegal content monitoring on social platforms [J]. Production and Operations Management, 2020, 29 (8): 1837-1857.
- [35] Dey D, Kim A, Lahiri A. Online piracy and the “longer arm” of enforcement [J]. Management Science, 2019, 65 (3): 1173-1190.
- [36] Wu D, Nan G, Li M. Optimal piracy control: Should a firm implement digital rights management? [J]. Information Systems Frontiers, 2020, 22 (4): 949-960.

Supply chain mode selection and pricing for paid membership video platforms

JIANG Zhong-zhong^{1,2*}, LI Kun-yang^{1,2}, ZHANG Ying-xiang³, HE Na^{1,2}

1. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110167, China;
2. Institute of Behavioral and Service Operations Management, Northeastern University, Shenyang 110167, China
3. College of Business, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China

Abstract: A new profit model (paid membership) and a new supply chain mode (account sharing mode) were emerged in the recent years. However, the existing online video pricing theories and methods based on the traditional retail video platform and buyout mode cannot guide the new practice. Therefore, we study the pricing strategy for the paid membership video platform under two different supply chain modes, whose supply chain mode selection strategy are also analyzed. The results show that the video paid membership platform will adopt “free to member”, “discount to member” and “symmetrical pricing” successively with the increase of video quality in the buyout mode while only “discount to member” and “symmetrical pricing” will be adopted

successively with the increase of video quality the account sharing mode. Meanwhile, the selection strategy of the optimal supply chain mode is mainly determined by video quality. When the quality is low (high), the buyout (account sharing) mode should be selected. In addition, we find that the paid membership video platform does not directly obtain VOD revenue from ordinary users and its revenue structure is determined by the proportion of existing members. We also find the sharing mode can encourage the paid membership video platform purchase high quality video under certain conditions. The results by extending the model to member only videos prove the robustness of the main conclusions of the paper. The conclusion of the study can provide useful management implications for paid membership video platform and online video industry.

Key words: Online video; Video platform; Paid membership; Supply chain model-channel pricing

Let ...

-NE 1 An > i z oe ? A A FJE: Hessian. Le CAñ- 7 - Π j) - A5 8 \ · wAî2î1° œ ? A2 AÖ+a p_n - p_m ≥ 0
 Ç Êm - p_n(1+k) + p_m ≥ m - p_n(1+k) + p_m ≥ 0 Ê m - kp_n ≥ 0 Ê p_n ≤ m/k Ê a wAî kq - m ≥ 0 . Ê q ≥ m/k Ê p_n ≤ q Ê
 5 8 ' & p_n - p_m ≥ 0 Ê Ç q - p_m ≥ 0 Ê F 6 < . q(1+k) - p_m ≥ 0 Ê £4Ö • ' & 1 Ç % Ò Ê u8= ò A+a wAî kq - m ≥ 0 Ê 5
 84Ö • ' & 4 . Ö kq - m - p_m + p_n ≥ 0 Ê £4Ö • ' & 3 Ç % Ò Ê u8= ò A4ÿE ÷ F1° Ê œ ? A2 A pF 4Ö • ' & 21° j Ö
 m - p_n(1+k) + p_m ≥ 0 A p_n - p_m ≥ 0 > p_m ≥ 0 A G ÷ + X A TM — „ { ' & " r @ B 4Ö • H FL NÈ È ' FP ù I G - 2 ; Ö

$$L(p_m, p_n, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = p_m \beta \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] + (p_m + m)(1-\beta) \left(1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq} \right) + p_n(1-\beta) \frac{m + p_m - p_n(1+k)}{kq} - wq$$

$$+ \lambda_1 [m - p_n(1+k) + p_m] + \lambda_2 (p_n - p_m) + \lambda_3 p_m$$

B H F Q » M0% Cã ; A TM — „ { ' & Ö ∂L/∂p_m = 0 × ∂L/∂p_n = 0 × λ₁ [m - p_n(1+k) + p_m] = 0 × m - p_n(1+k) + p_m ≥ 0 ×
 λ₂ (p_n - p_m) = 0 × p_n - p_m ≥ 0 × λ₃ p_m = 0 × p_m ≥ 0 × λ₁, λ₂, λ₃ ≥ 0 A+a ¾ B L NÈ 93 Z ù I G ^ ∈ È u ^ X ; 8 / ý ò

$$\lambda_1 = 0 \quad \lambda_2 = 0 \quad \lambda_3 = 0 \quad \partial p_m^* = \frac{2m(\beta-1) + q(1+k)}{2} \quad \partial p_n^* = \frac{q(1+k) + 2m\beta}{2(1+k)} \quad \partial \Pi^* = \frac{q(1+k-4w)}{4} + \frac{m^2\beta(\beta-1)}{q(1+k)} \quad \partial \Pi^*$$

$$\& ? \pm " r \frac{2m(1-\beta)}{1+k} \leq q \leq \frac{2m[1+k(1-\beta)]}{k(1+k)} \quad \text{A2 } \lambda_1 \geq 0 \quad \lambda_2 = 0 \quad \lambda_3 = 0 \quad \text{O} < 1 \quad \text{A3 } \lambda_1 = 0 \quad \lambda_2 \geq 0 \quad \lambda_3 = 0 \quad \partial p_m^* = p_n^* = \frac{m}{k} \quad \text{E}$$

$$\Pi^* = \frac{m^2[k(2+k)(\beta-1)-1]}{qk^2(1+k)} - qw + m \left(1 - \beta + \frac{1}{k} \right) \quad \text{E} " \& ? \pm " r \quad q = \frac{2m[1+k(1-\beta)]}{k(1+k)} \quad \text{A4 } \lambda_1 \geq 0 \quad \lambda_2 \geq 0 \quad \lambda_3 = 0 \quad \partial p_m^* = \frac{m}{k} \quad \text{E}$$

$$p_n^* = \frac{m}{k} \quad \text{E} \Pi^* = \frac{m^2[k(2+k)(\beta-1)-1]}{qk^2(1+k)} - qw + m \left(1 - \beta + \frac{1}{k} \right) \quad \text{E} " \& ? \pm " r \quad q \geq \frac{2m[1+k(1-\beta)]}{k(1+k)} \quad \text{A5 } \lambda_1 = 0 \quad \lambda_2 = 0 \quad \lambda_3 \geq 0 \quad \text{O}$$

$$p_m^* = 0 \quad \partial p_n^* = \frac{m}{1+k} \quad \text{E} \Pi^* = \frac{m^2(\beta-1)}{q(1+k)} - qw + m(1-\beta) \quad \text{E} " \& ? \pm " r \quad q \leq \frac{2m(1-\beta)}{1+k} \quad \text{A6 } \lambda_1 \geq 0 \quad \lambda_2 = 0 \quad \lambda_3 \geq 0 \quad \text{O} < 5 \quad \text{A}$$

7 A λ₁ = 0 Ê λ₂ ≥ 0 Ê λ₃ ≥ 0 Ö @ A8 A λ₁ ≥ 0 Ê λ₂ ≥ 0 Ê λ₃ ≥ 0 Ö @ A+a ¾ Q » wAî q ≥ m/k], 'CXGÿ ; L€ m/k 7- }

$$\frac{1}{4} jL\$ \left[0 \frac{2m(1-\beta)}{1+k} \right) \tilde{A} \left[\frac{2m(1-\beta)}{1+k} \frac{2m[1+k(1-\beta)]}{k(1+k)} \right] \cup \left[\frac{2m[1+k(1-\beta)]}{k(1+k)} \right) \tilde{E} + \infty] + ? 0 Z È H \alpha \frac{1}{4} q \geq m/k _ - + X Q »$$

, ' } È < m/k } ¾ jL\\$ \left[0 \frac{2m(1-\beta)}{1+k} \right) \& 9 0 ^ CXGÿ > | A ! % T / ý ò ' ; , CXGÿ > | w _ ! ∈ L ò A È D # â -

~G 9 / ý È ' 1 ÷ + • È " & , ' 6 A # â - Y # Ö - ~G , ' 9 Z 6 ! â È § 9 ~ p W A ! % T / ý ò ' 8 = 3 ¶ Y # Ö - 1 \ 0 ! â F }
 T ! â È 6 < ò § 9 p G W C X È u j F } * @ . ¾ 6 A D 6 Š V £ K ^ L NÈ È X = j ý A È . 5 A È , ' } ; È \ · ò x) à m/k } ¾ j

$$L\$ \left[0 \frac{2m(1-\beta)}{1+k} \right) \& , ' ò ' A A ñ " A$$

Ø A È 3 A ñ > + a - NÈ 1 C. È Ý Q ? ; ? ö N Á £ , ' w > ' Y # Ö _ £ ¾ CXGÿ , ' 6 ! â - È D X 6 ! â & é 4 F 5 A Y # Ö - 4
 ! â 6 () CXGÿ " r ¼ L f • , Ç Ö ∂²Π_x / ∂²q < 0 A x = 1, 2, 3 A È u B 6 ! â - 4 ! â w _ £ ¾ CXGÿ , ') - A 6 () 9 ! â -

$$" r \pm l & é È ! A i 4 ! â - , ' \pm l & é } \frac{1}{4} ! > |] È \quad \frac{\partial \Pi_1^B}{\partial q} = 0 \quad \text{E} \quad q_1^{B*} = m \sqrt{\frac{(1-\beta)}{k(1+w)}} \quad \times \quad q_1^{B*} \leq q_1 \quad \text{E} \quad w \geq \frac{1+k}{4(1-\beta)} \quad \text{A}$$

$$\frac{\partial \Pi_2^B}{\partial q} = 0 \quad \dot{E} \quad \zeta \quad q_2^{B^*} = 2m \sqrt{\frac{(\beta-1)\beta}{(1+k)(1+k-4w)}} \times \quad q_1 \leq q_2^{B^*} < q_2 \quad \dot{E} \quad \zeta \quad \frac{(1+k)^3 - k(1+k)(2+k)\beta}{4(1+k-k\beta)^2} \leq w < \frac{1+k}{4(1-\beta)} \quad \ddot{A} \quad \frac{\partial \Pi_3^B}{\partial q} = 0 \quad \dot{E}$$

$$\zeta \quad q_3^{B^*} = \sqrt{\frac{m^2[1+k(2+k)(1-\beta)]}{k^2(1+k)w}} \times \quad q_3^{B^*} \geq q_2 \quad \dot{E} \quad \zeta \quad 0 \leq w < \frac{(1+k)^3 - k(1+k)(2+k)\beta}{4(1+k-k\beta)^2} \quad \ddot{A} \quad ! \quad \dot{E} \quad \dot{Y} \quad Q \quad ? ; \quad ? \ddot{o} \ddot{N} \ddot{A} \quad \varepsilon \quad , \quad \dot{Y} \# \ddot{O}$$

$$- \quad \ddot{o} < \wedge \quad \dot{X} \quad _0 \pm I \& \dot{E} \quad \dot{D} \wedge \quad \dot{X} \quad ; \quad 3 \quad \dot{Y} \quad \ddot{o} \quad \ddot{a} \quad \ddot{O} \ddot{1} \quad \ddot{A} \quad 0 \leq w < \frac{(1+k)^3 - k(1+k)(2+k)\beta}{4(1+k-k\beta)^2} \quad \& \quad \dot{E} \quad q_3^{B^*} \quad \wedge \quad \dot{X} \quad \dot{E} \quad f \quad q < q_3^{B^*} \quad \& \quad \dot{E}$$

$$\frac{\partial \Pi_x^B}{\partial q} > 0 \quad \dot{E} \quad \dot{Y} \quad \{ \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_3^B}{\partial q} < 0 \quad \& \quad \dot{A} \quad \frac{(1+k)^3 - k(1+k)(2+k)\beta}{4(1+k-k\beta)^2} \leq w < \frac{1+k}{4(1-\beta)} \quad \& \quad \dot{E} \quad q_2^{B^*} \quad \wedge \quad \dot{X} \quad \dot{E} \quad f \quad q < q_2^{B^*} \quad \& \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_1^B}{\partial q} > 0 \quad \dot{D} \quad \frac{\partial \Pi_2^B}{\partial q} > 0 \quad \dot{E}$$

$$\dot{Y} \quad \{ \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_2^B}{\partial q} < 0 \quad \dot{D} \quad \frac{\partial \Pi_3^B}{\partial q} < 0 \quad \times 3 \quad \dot{A} \quad w \geq \frac{1+k}{4(1-\beta)} \quad \& \quad \dot{E} \quad q_1^{B^*} \quad \wedge \quad \dot{X} \quad \dot{E} \quad f \quad q < q_1^{B^*} \quad \& \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_1^B}{\partial q} > 0 \quad \dot{E} \quad \dot{Y} \quad \{ \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_x^B}{\partial q} < 0 \quad \ddot{A} 5 : \dot{E} \quad f \quad q < q^{B^*}$$

$$\& \quad \dot{E} \quad \dot{Y} \quad Q \quad ? ; \quad ? \ddot{o} \ddot{N} \ddot{A} \quad \varepsilon \quad w > \dot{Y} \# \ddot{O} \quad _ \varepsilon \quad \% \dot{C} \dot{X} \dot{G} \ddot{Y} ; \quad \dot{I} _ \quad \times \quad f \quad q > q^{B^*} \quad \& \quad \dot{E} \quad \dot{Y} \quad Q \quad ? ; \quad ? \ddot{o} \ddot{N} \ddot{A} \quad \varepsilon \quad w > \dot{Y} \# \ddot{O} \quad _ \varepsilon \quad \% \dot{C} \dot{X} \dot{G} \ddot{Y} ; \quad \dot{I} _ \quad \times \quad f$$

$$\ddot{Y} _ \quad \ddot{A} \quad ! \quad \dot{E} \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{m}{k} \sqrt{\frac{1+k(2+k)(1-\beta)}{w(1+k)}}, \quad 0 \leq w < \frac{(1+k)^3 - k(1+k)(2+k)\beta}{4(1+k-k\beta)^2} \\ 2m \sqrt{\frac{\beta(\beta-1)}{(1+k)(1+k-4w)}}, \quad \frac{(1+k)^3 - k\beta(1+k)(2+k)}{4(1+k-k\beta)^2} \leq w < \frac{1+k}{4(1-\beta)} \\ m \sqrt{\frac{(1-\beta)}{k(1+w)}}, \quad w \geq \frac{1+k}{4(1-\beta)} \end{array} \right. \quad \ddot{A} \ddot{A} \ddot{n} \ddot{A} \quad \ddot{A}$$

ØAê4 Añ > +a ØAê3 . È?öNÁ ε EF ?öNÁ, ' 0 εCXGÿ ε j q^{B^*} È D q^{B^*} _ ε % (x sCi)· w, ' 6!â - ÄF 0!•` È

$$q^{B^*}) (x sCi)· w " r • , È \zeta \quad \frac{\partial q_x^{B^*}}{\partial w} < 0 \quad \dot{A} \quad x = 1, 2, 3 \quad \ddot{A} \dot{A} < \& \dot{E} \quad f \quad w = \frac{1+k}{4(1-\beta)} \quad \& \quad \dot{E} \quad q_1^{B^*} = q_2^{B^*} \quad \& \quad w = \frac{(1+k)^3 - k(1+k)(2+k)\beta}{4(1+k-k\beta)^2}$$

& È q_2^{B^*} = q_3^{B^*} È u q_3^{B^*} \ge q_2^{B^*} \ge q_1^{B^*} È ε?öNÁ ε EF ?öNÁ82- , ' 0 εCXGÿL_ζ (x sCi)· , ' Î Ð6<L; ~ ÄAñ" Ä

-NÈ 2 Añ > i ž œ e ? Ä < -NÈ 1 È CAñ- 7 - Π j) - Ä5 8 -NÈ 1 , ' Añ > È ÎÄÖ • ' & È ε œ e ? Ä ÄÈ

2î1° j Ö m - p_n (1+k) + p_m \ge 0 Ä p_n - p_m \ge 0 ú p_m - u_0 - \gamma q \ge 0 Ä G ÷ + X Ä TM — „ { ' & " r @ B ÄÖ • H FL NÈ È ' FP ù l G

- 2 ; Ö

$$L(p_m, p_n, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = (p_m - u_0 - \gamma q) \beta \left[1 - \frac{p_m}{(1+k)q} \right] + (p_m + m - u_0 - \gamma q)(1-\beta) \left(1 - \frac{m + p_m - p_n}{kq} \right) \\ + \frac{m + p_m - (1+k)p_n}{kq} (1-\beta)(p_n - u_0 - \gamma q) + \lambda_1 [m - p_n(1+k) + p_m] + \lambda_2 (p_n - p_m) + \lambda_3 (p_m - u_0 - \gamma q)$$

> -NÈ 1 < *6 È B Q » ^ X ; 8 \dot{Y} \ddot{o} \ddot{a} \ddot{O} \ddot{1} \quad \dot{A} \quad \lambda_1 = 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_2 = 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_3 = 0 \quad \ddot{O} \quad @ \quad \ddot{A} \quad 2 \quad \dot{A} \quad \lambda_1 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_2 = 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_3 = 0 \quad \ddot{O}

$$p_m^* = \frac{2m(\beta-1) + q(1+k+\gamma) + u_0}{2} \quad \dot{E} \quad p_n^* = \frac{2m\beta + q(1+k+\gamma) + u_0}{2(1+k)} \quad \dot{E} \quad \Pi^* = \frac{[(1+k-\gamma)q - u_0]^2 + 4\beta m^2(\beta-1)}{4q(1+k)} \quad \dot{E} \quad ! \quad \& \quad ? \pm \quad r$$

$$\frac{2m(1-\beta) + u_0}{1+k-\gamma} \leq q \leq \frac{2m[1+k(1-\beta)] - ku_0}{k(1+k+\gamma)} \quad \ddot{A} \quad 3 \quad \dot{A} \quad \lambda_1 = 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_2 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_3 = 0 \quad \ddot{O} \quad @ \quad \ddot{A} \quad 4 \quad \dot{A} \quad \lambda_1 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_2 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_3 = 0 \quad \ddot{O} \quad p_m^* = \frac{m}{k} \quad \dot{E}$$

$$p_n^* = \frac{m}{k} \quad \dot{E} \quad \Pi^* = \frac{(1+k)(kq-m)[m+k(m-u_0-\gamma q)] - km\beta\{k[q(1+k+\gamma)+u_0] - m(2+k)\}}{qk^2(1+k)} \quad \dot{E} \quad \& \quad ? \pm \quad r \quad \frac{2m[1+k(1-\beta)] - ku_0}{k(1+k+\gamma)} \leq q \leq \frac{m-ku_0}{k\gamma} \quad \ddot{A}$$

+a % ÄD% j 6CV Q ?)öNÁCXGÿ | ZAI5ž :L€ È < & j Añ T/ý È ÄK. Q ? , ' " W È u wAî (m - ku_0)/k\gamma u 6 W È ε m - ku_0 \gg k\gamma Ä < & È Η % ä à Î], ?öNÁCXGÿ X 9L€93 \$ μGÿ F È u (m - ku_0)/k\gamma Ö ? ö œ ?öNÁCXGÿ :L€ È \cdot

$$\dot{Y} \quad \{ \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_2^B}{\partial q} < 0 \quad \dot{D} \quad \frac{\partial \Pi_3^B}{\partial q} < 0 \quad \times 3 \quad \dot{A} \quad w \geq \frac{1+k}{4(1-\beta)} \quad \& \quad \dot{E} \quad q_1^{B^*} \quad \wedge \quad \dot{X} \quad \dot{E} \quad f \quad q < q_1^{B^*} \quad \& \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_1^B}{\partial q} > 0 \quad \dot{E} \quad \dot{Y} \quad \{ \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_x^B}{\partial q} < 0 \quad \ddot{A} 5 : \dot{E} \quad f \quad q < q^{B^*}$$

$$\Pi^* = \frac{m(\beta-1)[m - (1+k-\gamma)q + u_0]}{q(1+k)} \quad \dot{E} \quad \& \quad ? \pm \quad r \quad q \leq \frac{2m(1-\beta) + u_0}{1+k-\gamma} \quad \ddot{A} \quad 7 \quad \dot{A} \quad \lambda_1 = 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_2 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_3 \ge 0 \quad \ddot{O} \quad @ \quad \ddot{A} \quad 8 \quad \dot{A} \quad \lambda_1 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_2 \ge 0 \quad \dot{E} \quad \lambda_3 \ge 0 \quad \ddot{O}$$

$$\lambda_3 \ge 0 \quad \ddot{O} \quad @ \quad \ddot{A} \quad > \text{-NÈ 1} < *6 È \setminus \cdot \ddot{o} x) \dot{a} \quad m/k \quad \} \quad \% \quad j \quad L \quad \$ \quad \left[0 \leq \frac{2m(1-\beta) + u_0}{1+k-\gamma} \right] \quad \& , \quad \dot{e} \quad \ddot{o} \quad \ddot{A} \ddot{A} \ddot{n} \ddot{A} \quad \ddot{A}$$

ØAê7 Añ > i ž -NÈ 2 È 6CV Q ? ; ?öNÁ ε , ' w > \dot{Y} \# \ddot{O}) CXGÿ " r 0Lf • , È \zeta \quad \frac{\partial \Pi_1^S}{\partial q} > 0 \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_2^S}{\partial q} > 0 \quad \times \quad f

$$\gamma < \gamma_1 = \frac{m\{m + ku_0[k(\beta-1) - 1] - km(2+k)(\beta-1)\}}{k^2 q^2(1+k)} \quad \& \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_3^S}{\partial q} > 0 \quad \times \quad f \quad \gamma \geq \gamma_1 \quad \& \quad \dot{E} \quad \frac{\partial \Pi_3^S}{\partial q} < 0 \quad \ddot{A} \ddot{A} \ddot{n} \ddot{A} \quad \ddot{A}$$

-NÈ 3 Añ > i ž -NÈ 1 % -NÈ 2 È Δ_Π = Π^{B^*} - Π^S Ä + a u_0 + \gamma q \ge 0 È CAñ Ö q_1 \le q_3 \le q_4 \le q_2 Ä ! " Δ_Π , ' I ^ X ;

5/ý ò à Ö1 Ä q ≥ q₂ & È

$$\Delta_{\Pi} = \Pi_3^B - \Pi_3^S = \frac{m^2[k(2+k)(\beta-1)-1]}{qk^2(1+k)} - qw + m\left(1 - \beta + \frac{1}{k}\right) - \frac{(1+k)(kq-m)[m+k(m-u_0-\gamma q)] - km\beta\{k[q(1+k+\gamma)+u_0] - m(2+k)\}}{qk^2(1+k)} \dot{E}$$

Δ_Π > 0 ÈÇ q < q₅^a × Δ_Π < 0 ÈÇ q > q₅^a × q₅^a ≥ q₂ ÈÇ 0 ≤ w < w₁ Ä*6 Añ Ö2 Ä q₄ ≤ q < q₂ & È Δ_Π > 0 ÈÇ q < q₅^b × Δ_Π < 0 ÈÇ q > q₅^b × q₄ ≤ q₅^b < q₂ ÈÇ w₁ ≤ w < w₂ Ä3 Ä q₃ ≤ q < q₄ & È Δ_Π > 0 ÈÇ q < q₅^c × Δ_Π < 0 ÈÇ q > q₅^c × q₃ ≤ q₅^c < q₄ ÈÇ w₂ ≤ w < w₃ Ä4 Ä q₁ ≤ q < q₃ & È Δ_Π > 0 ÈÇ q < q₅^d × Δ_Π < 0 ÈÇ q > q₅^d × q₁ ≤ q₅^d < q₃ ÈÇ w₃ ≤ w < w₄ Ä5 Ä $\frac{m}{k} \leq q < q_1$ & È Δ_Π > 0 ÈÇ q < q₅^e È Δ_Π < 0 ÈÇ q > q₅^e Ä m/k ≤ q₅^e < q₁ ÈÇ w₄ ≤ w < w₅ Ä" FÈCAñ w ≥ w₅ & È Δ_Π ≤ 0 , @0ü Ä5 , : È T/ý È ÄK. Q ? ; ?öNÁ £ , 'Y#Ö - ò < & ^ X _ 0 Ö&é q₅^y Ä y = a, c, b, d, e Äf q < q₅^y & È Δ_Π > 0 È f q > q₅^y & È Δ_Π < 0 Ä ! ; È

$$q_5^a = \frac{k^2 u_0 - m\gamma + k[u_0 + m\gamma(\beta-1)] + \sqrt{4km u_0(1+k)(w-\gamma)[k(\beta-1)-1] + \{k u_0(1+k) + m\gamma[k(\beta-1)-1]\}^2}}{2k(1+k)(w-\gamma)} \dot{E}$$

$$2km(1+\gamma) - 2k^3[u_0 + m(\beta-1)] - 2k^2\{u_0 + m[\beta + \gamma(\beta-1) - 2]\}$$

$$q_5^b = \frac{-2k\sqrt{\{k u_0(1+k) + m[k(\beta-1)-1](1+k+\gamma)\}^2 - m(1+k)\{k u_0 + m[k(\beta-1)-1]\}[k(\beta-1)-1](1+k-4w+4)}}{k^2(1+k)(1+k+4\gamma-4w)} \dot{E}$$

$$q_5^c = \frac{u_0}{1+k-\gamma-\sqrt{(1+k)(1+k-4w)}} \dot{E} q_5^d = \frac{2\{m(1-\beta)(1+k-\gamma) - \sqrt{m(\beta-1)\{u_0(1+k)(1+k-4w) + m(\beta-1)[4w(1+k) + \gamma(\gamma-2-2k)]}\}}{(1+k)(1+k-4w)} \dot{E}$$

$$q_5^e = \frac{m\gamma(1-\beta) + \sqrt{m(\beta-1)[m\gamma^2(\beta-1) - 4u_0w(1+k)]}}{2w(1+k)} \dot{E} w_1 = \frac{k^2 u_0 + 2m\gamma + k[u_0 - 2m\gamma(\beta-1)]}{4m(1+k-k\beta)} \dot{E}$$

$$2k^3\{2mu_0[3+2\beta(\gamma-1)-2] + 4m^2(\beta-1)^2 - 2u_0^2\} - k^4 u_0[2u_0 + m(\beta-1)] - m^2\gamma(\gamma-2)$$

$$w_2 = \frac{+4km\{u_0 - 2u_0\gamma + 2m\gamma[3+\beta(\gamma-2)-\gamma]\} + k^2\{4mu_0[3-4+\beta(2-1)] - 2u_0^2 - m^2\gamma(\beta-1)[6\beta(\gamma-2)-\gamma]\}}{4(1+k)\{k u_0 + 2m[k(\beta-1)-1]\}^2} \dot{E}$$

$$w_3 = \frac{(1+k)^2[u_0^2 - 4mu_0(\beta-1)] + 4m^2(\beta-1)^2(2+2-\gamma)}{4(1+k)(2m\beta-2n-u_0)^2} \dot{E} w_4 = \frac{u_0(1+k)}{4m(1-\beta)} + \frac{\gamma}{2} \dot{E} w_5 = \frac{k(1-\beta)(k u_0 + m\gamma)}{m(1+k)} \dot{E}$$

$$q_5 = \begin{cases} q_5^a, & 0 \leq w < w_1 \\ q_5^b \dot{E} & w_1 \leq w < w_2 \\ q_5^c \dot{E} & w_2 \leq w < w_3 \\ q_5^d \dot{E} & w_3 \leq w < w_4 \\ q_5^e \dot{E} & w_4 \leq w < w_5 \\ m/k \dot{E} & w \geq w_5 \end{cases} \text{ÄAñ" Ä}$$

-NÈ 4 Añ > -NÈ 3 <*6 È i ž -NÈ 1 ¼ -NÈ 2 È Δ_Π = Π^{B*} - Π^{S*} È (x sCi) · w j EKΛL8 I 6 Ä £ Ç È f 0 ≤ w < w₆ & È Δ_Π > 0 È f w > w₆ & È Δ_Π < 0 Ä w₆) γ "r · , È CAñ ∂w₆/∂γ > 0 Ä ! ; È

$$w_6 = \begin{cases} \frac{m(u_0 + \gamma q)(1-\beta)}{q^2(1+k)}, & \frac{m}{k} \leq q < q_1 \\ \frac{q^2(1+k)^2 + 4m[q(1+k-\gamma) - u_0](\beta-1) + 4m^2(\beta-1)^2}{4q^2(1+k)}, & q_1 \leq q < q_3 \\ \frac{[2q(1+k) - u_0 - \gamma q](u_0 + \gamma q)}{4q^2(1+k)}, & q_3 \leq q < q_4 \\ \frac{k^2 q(1+k)[q(1+k+4\gamma) + 4u_0] + 4km[q(1+k+\gamma) + u_0][k(\beta-1)-1] + 4m^2(1+k-k\beta)^2}{4q^2 k^2(1+k)}, & q_4 \leq q < q_2 \\ \frac{[(kq-m)(1+k) + km\beta](u_0 + \gamma q)}{kq^2(1+k)}, & q \geq q_2 \end{cases} \text{ÄAñ" Ä}$$

-NÈ 5 Añ > i ž -NÈ 1 ¼ -NÈ 2 È Δ_{pm} = p_m^{B*} - p_m^{S*} È Δ_{pn} = p_n^{B*} - p_n^{S*} Ä J ^ ' I ¼ M Ž J ^ ' I w _ £ ¾ CXGy

, ' 6 ! ä - È u 6 j L \$ A Ø A è Ä f $\frac{m}{k} \leq q < q_1$ & È CAñ Ö Δ_{pm} = 0 - u₀ - γ q ≤ 0, Δ_{pn} = $\frac{m}{1+k} - \frac{m+u_0+\gamma q}{1+k} \leq 0$ Ä <*6 È CAñ Ö f q₁ ≤ q < q₂ & È Δ_{pm} ≤ 0 D Δ_{pn} ≤ 0 × f q ≥ q₂ & È Δ_{pm} = Δ_{pn} = m/k - m/k = 0 ÄAñ" Ä

-NÈ 6 Añ > 1 Á i ž -NÈ 1 ¼ -NÈ 2 È 6 T/y È ÄK. Q ? ; , ' w>' È ' • !MŽ J ^+X gM0"r - $D_n^{B^*} \text{ ¼ } D_n^{S^*}$ È CAñ
 $D_n^{B^*} = D_n^{S^*} = 0$, @0Ü Ä

2 Á i ž -NÈ 1 È $f \ m/k \leq q < q_1$ & È $D_m^{B^*} = 1$ È $D_{nm}^{B^*} = 1 - \frac{m}{q(1+k)}$ È $D^{B^*} = 1 + \frac{m(\beta-1)}{q(1+k)}$ × $f \ q_1 \leq q < q_2$ & È
 $D_m^{B^*} = \frac{1}{2} + \frac{m(1-\beta)}{q(1+k)}$ È $D_{nm}^{B^*} = \frac{1}{2} - \frac{m\beta}{q(1+k)}$ È $D^{B^*} = \frac{1}{2}$ × $f \ q \geq q_2$ & È $D_m^{B^*} = 1 - \frac{m}{kq(1+k)}$ È $D_{nm}^{B^*} = 1 - \frac{m}{kq}$ È
 $D^{B^*} = 1 + \frac{m[k(\beta-1)-1]}{kq(1+k)}$ Ä i ž - N È 2 È $f \ m/k \leq q < q_3$ & È $D_m^{S^*} = 1 - \frac{u_0 + \gamma q}{q(1+k)}$ È $D_{nm}^{S^*} = 1 - \frac{m + u_0 + \gamma q}{q(1+k)}$ È
 $D^{S^*} = 1 + \frac{m(\beta-1) - u_0 - \gamma q}{q(1+k)}$ × $f \ q_3 \leq q < q_4$ & È $D_m^{S^*} = \frac{1}{2} + \frac{2m(1-\beta) - u_0 - \gamma q}{2(1+k)q}$ È $D_{nm}^{S^*} = \frac{1}{2} - \frac{u_0 + \gamma q + 2m\beta}{2q(1+k)}$ È
 $D^{S^*} = \frac{1}{2} - \frac{u_0 + \gamma q}{2q(1+k)}$ × $f \ q \geq q_4$ & È $D_m^{S^*} = 1 - \frac{m}{kq(1+k)}$ È $D_{nm}^{S^*} = 1 - \frac{m}{kq}$ È $D^{S^*} = 1 + \frac{m[k(\beta-1)-1]}{kq(1+k)}$ Ä $\Delta_{Dm} = D_m^{B^*} - D_m^{S^*}$ È
 $\Delta_{Dnm} = D_{nm}^{B^*} - D_{nm}^{S^*}$, $\Delta_D = D^{B^*} - D^{S^*}$ ÄM0"r _ £ ¼CXGy, ' 6lä - È 6 jL\$F >|AØAè Ä CAñÖm/k ≤ q < q2 & È ΔDm ≥ 0 È
 $\Delta_{Dnm} \geq 0$, $\Delta_D \geq 0$ × $q \geq q_2$ & È $\Delta_{Dm} = \Delta_{Dnm} = \Delta_D = 0$ ÄÄñ" Ä

-NÈ 7 Añ > 1 Á Ý Q ? È i ž œ ? ÄÄa $\frac{\partial^2 \Pi}{\partial^2 p_m} = \frac{-2}{q(1+k)} < 0$ È . - 7 - Π j) - ÄG÷+X Ä™— „ { ' &"r@

B 4Ö • H FL NÈ È 'FP ù IG - 2; Ö

$$L(p_m, \lambda_1, \lambda_2) = p_m \beta \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] + (p_m + m)(1-\beta) \left[1 - \frac{p_m + m}{q(1+k)} \right] - wq + \lambda_1 [q(1+k) - p_m - m] + \lambda_2 p_m$$

> -NÈ 1 ú -NÈ 2 <*6 È X;F 4/y ö ä Ö1 Äλ1 = 0 È λ2 = 0 Ö p_m^* = $\frac{q(1+k)}{2} + m(\beta-1)$ È Π^* = $\frac{q(1+k-4w)}{4} + \frac{\beta m^2(\beta-1)}{q(1+k)}$ È

!" & ? ± " Ö 0 < β < 1/2 & q ≥ $\frac{2m(1-\beta)}{1+k}$ F 1/2 < β ≤ 1 & q ≥ $\frac{2m\beta}{1+k}$ Ä 2 Á λ1 ≥ 0 È λ2 = 0 Ö p_m^* = (1+k)q - m È

Π^* = $m\beta \left[1 - \frac{m}{q(1+k)} \right] - wq$ È !" & ? ± " Ö 1/2 < β ≤ 1 & $\frac{m}{1+k} \leq q < \frac{2m\beta}{1+k}$ Ä 3 Á λ1 = 0 È λ2 ≥ 0 Ö p_m^* = 0 È

Π^* = $m(1-\beta) \left[1 - \frac{m}{q(1+k)} \right] - wq$ È!" & ? ±"r Ö 0 < β < 1/2 & $\frac{m}{1+k} \leq q < \frac{2m(1-\beta)}{1+k}$ Ä 4 Á λ1 = 0 È λ2 = 0 Ö @ ÄÄñ" Ä

2 Á 6CV Q ? È i ž œ ? ÄÄa $\frac{\partial^2 \Pi}{\partial^2 p_m} = \frac{-2}{q(1+k)} < 0$ È . - 7 - Π j) - ÄG÷+X Ä™— „ { ' &"r@ B 4Ö • H

FL NÈ È 'FP ù IG - 2; Ö

$$L(p_m, \lambda_1, \lambda_2) = \beta(p_m - u_0 - \gamma q) \left[1 - \frac{p_m}{q(1+k)} \right] + (1-\beta)(p_m + m - u_0 - \gamma q) \left[1 - \frac{p_m + m}{q(1+k)} \right] + \lambda_1 [q(1+k) - p_m - m] + \lambda_2 (p_m - u_0 - \gamma q)$$

< : È X;F 4/y ö ä Ö1 Äλ1 = 0 È λ2 = 0 Ö p_m^* = $\frac{u_0 + 2m(\beta-1) + q(1+k+\gamma)}{2}$ È Π^* = $\frac{4\beta m^2(\beta-1) + [u_0 + q(\gamma-1-k)]^2}{4q(1+k)}$ È

!" & ? ± "r Ö 0 < β < 1/2 & q ≥ $\frac{2m(1-\beta) + u_0}{1+k-\gamma}$ F 1/2 < β ≤ 1 & q ≥ $\frac{u_0 + 2m\beta}{1+k-\gamma}$ Ä 2 Á λ1 ≥ 0 È λ2 = 0 Ö p_m^* = (1+k)q - m È

Π^* = $\frac{m\beta [q(1+k-\gamma) - m - u_0]}{q(1+k)}$ È!" & ? ±"r Ö 1/2 < β ≤ 1 & $\frac{m + u_0}{1+k-\gamma} < q \leq \frac{u_0 + 2m\beta}{1+k-\gamma}$ Ä 3 Á λ1 = 0 È λ2 ≥ 0 Ö p_m^* = u_0 + γq È

Π^* = $m(1-\beta) \left[1 - \frac{m + u_0 + \gamma q}{q(1+k)} \right]$ È!" & ? ±"r Ö 0 < β < 1/2 & $\frac{m + u_0}{1+k-\gamma} \leq q \leq \frac{2m(1-\beta) + u_0}{1+k-\gamma}$ Ä 4 Á λ1 = 0 È λ2 = 0 Ö @ ÄÄñ" Ä