

互

2022

Catalog of Undergraduate Education

**School of Mathematical Sciences
Peking University**

互

.....	1
.....	1
.....	2
.....	3
.....	4
.....	4
.....	4
.....	4
.....	5
.....	5
.....	8
.....	12
.....	12
.....	12
.....	12
.....	12
.....	13
.....	17
.....	21
.....	21
.....	21
.....	21
.....	21
.....	22
.....	26
.....	30
.....	30
.....	30
.....	30
.....	30
.....	31
.....	34
.....	37
.....	38
.....	46

/& 互
/) 互
/ /

/ (互 互

/,+
互

互 互
//+

介

介

今

五

两

两)! N

(&/

(&

互

互

久

(&& 互 ()
互 互

互

C [bæ d] F[a d] L W H [W Y X e C W [c W Y W I W Y



介

& & & J		: WM Y[dY W 8] : WW[Y deæ]	*	
& (&		7ffb[I W Y	*	

		, (-+/, *	W [6 c W fa [Yd
		, (-, -)*+	b6 c W fa [Yd
		, (-,) , (-, & & , (-+ . &	d]6 c W fa [Yd eWed]6 c W fa [Yd X c W 6 c W fa [Yd

互

互

互

互

互

互

互

世

互

介

久 介

介

互

介

&&) () &	/	+	,		
&&) () &	//	+	,		
&&) () (/	+	,		
&&) () ()	//	*	+		

&&) () &*	///	*	+		
&&) () *		+	,		
&&) +* +&))		
&&) () (&))		
&&) () * &))		
&&)) &&))		
&&) & &&% &&) , - &))		

&&)& ,))		
&&)() &))		
&&)()-&))		
&&)& / &))		
&&), . - &))		
&&)()+&))		
&&), . . &))		
&&)()&))		
&&), . / &))		

//
/ //

//

&&)(.)&))		
&&)+*, &))		
&&))& &))		

&&)(- &))		
&&)*) &))		
&&), -, &))		
&&)+. &))		
&&) (. &))		
&&), -) &))		
&&) &&))		
&&)(+&))		
&&)) & &))		
&&)- &))		

介
伴

介

伴

举介

介

介

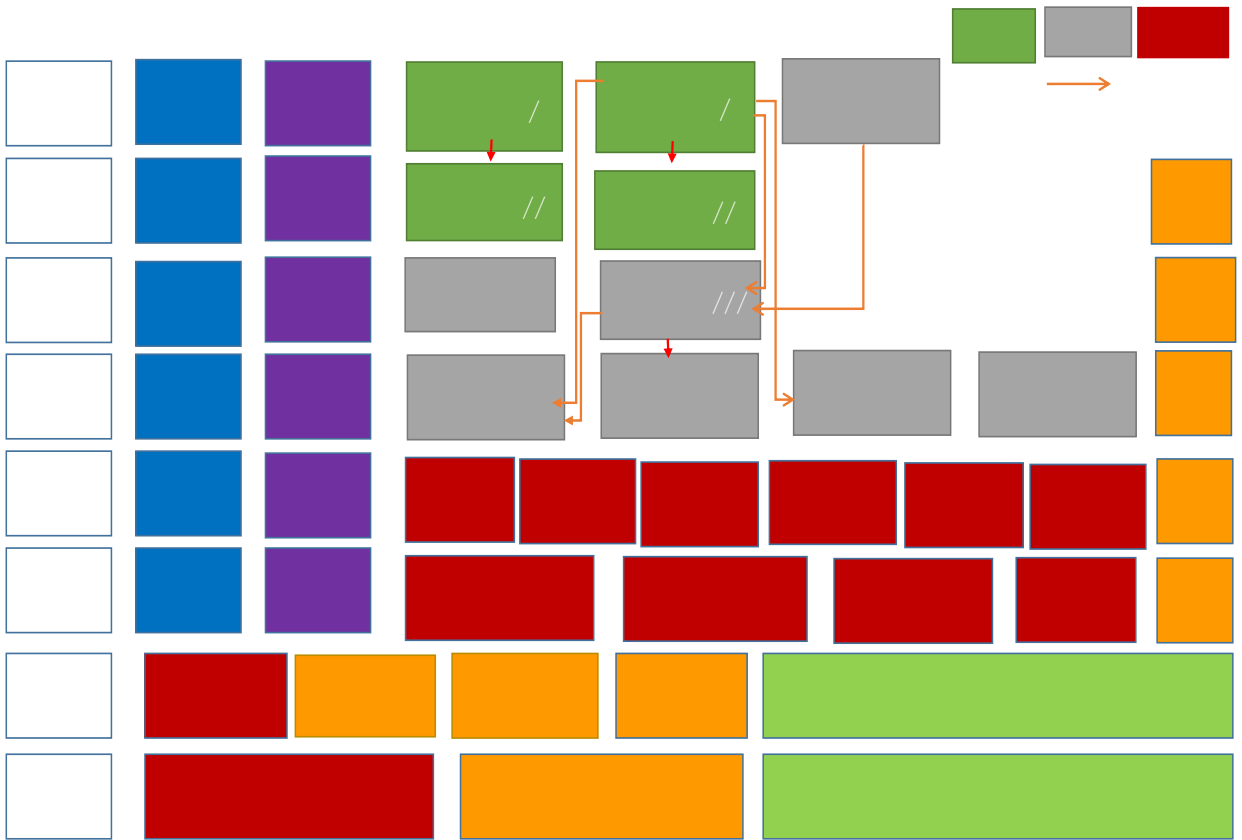
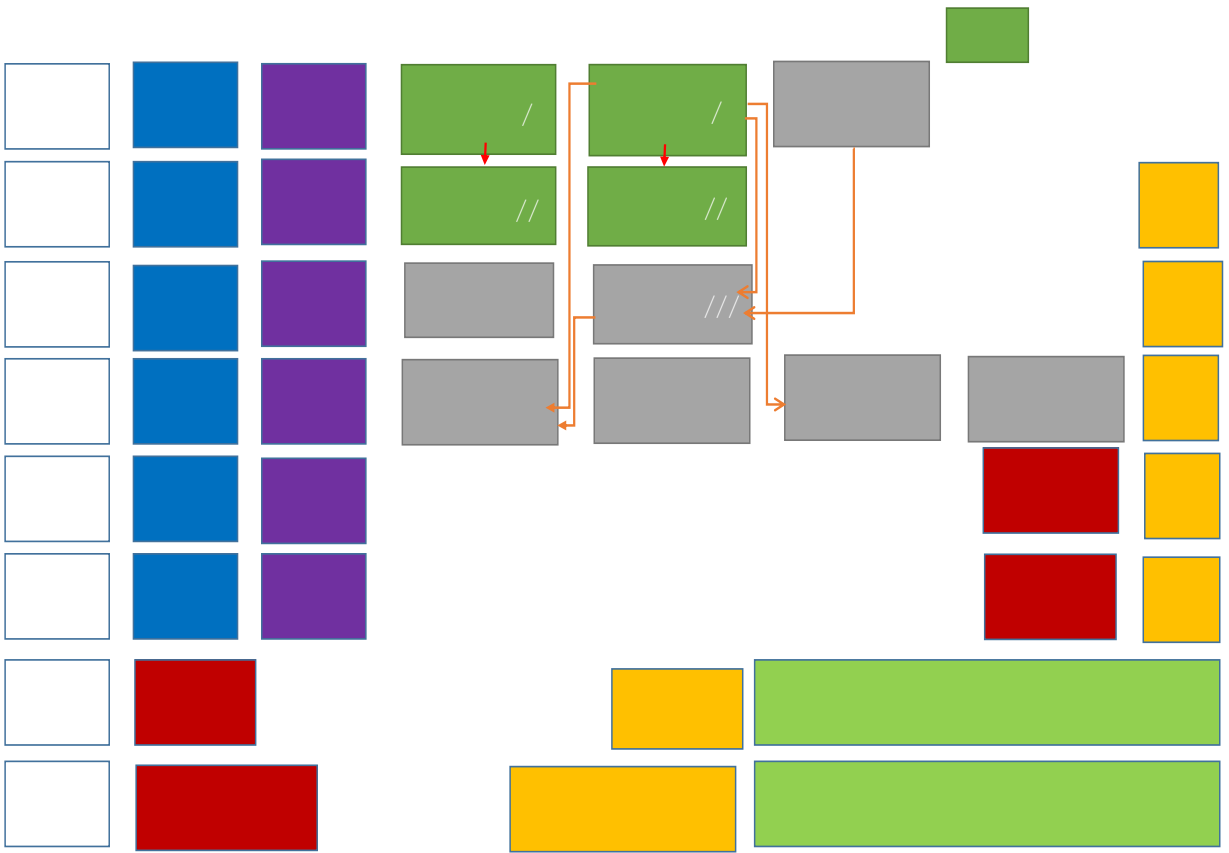
介

伴

举介

介

介



互

"

/*&

/// / / Z3+ G Ö //

互

介

&&)()(/ + ,

&&)-//&

))

&&) & ,))		
&&)) &+&))		
&&)-(/ &))		

&&)()-&))		
&&)) &))		
&&))& &))		
&&))&+&))		
&&)+((&))		
&& & . / ())		
&& && --))		
&& & + ,))		
&& & &))		
&&))& &))		
&&)-(/ &))		
&&)- &))		
&&) , , , &))		
&& &))+&))		

&&)()-&))		
&&))& &))		
&&))& &))		
&&))&+&))		
&&)+((&))		
&& & . / ())		
&& && --))		

&& & + ,))		
&&)) & % &&) &&))		
&& & . /)))		
&& &) (+,))		
&&), . &))		

介

介 介

&&) & + &))		
&&) & + , &))		
&&) &) &))		
&&), - (&))		
04630790))		
00112630))		
00112640))		
00112650))		
00101756))		

.

久 久 介

*

价

(

伴

)

W

&

+

+

*

+

*

+

)

)

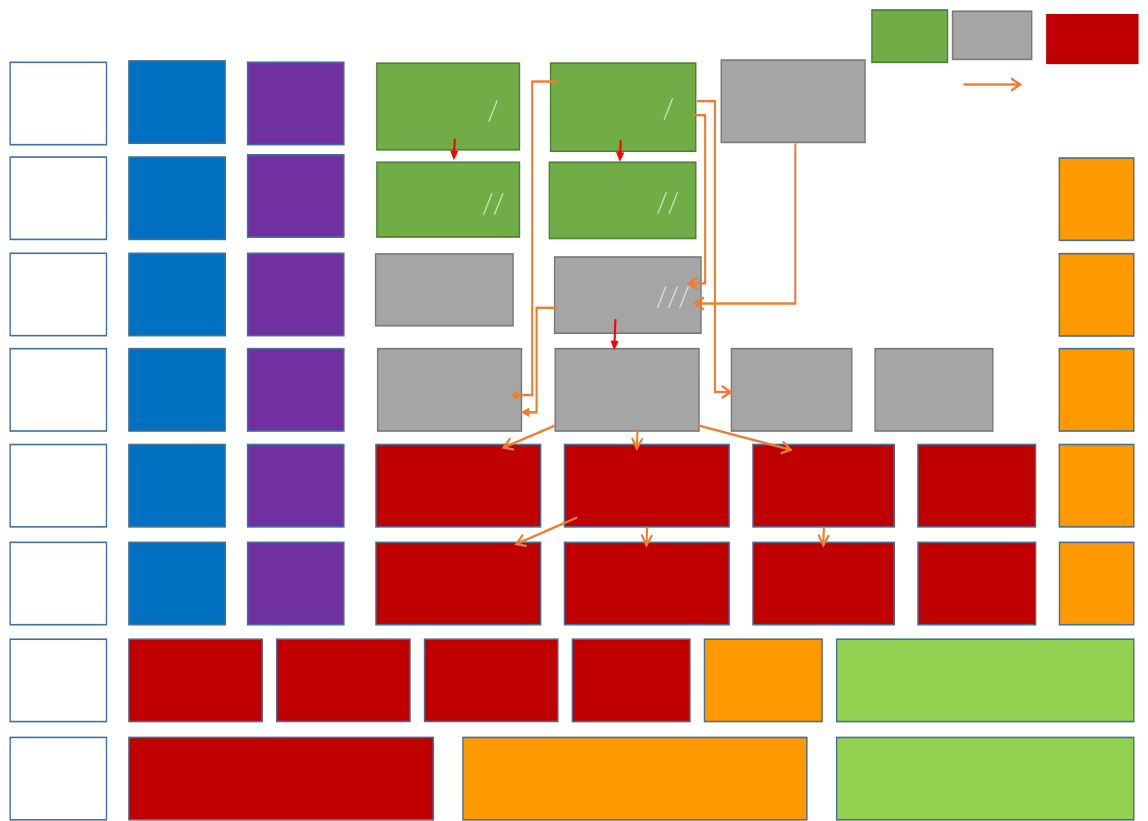
介

789:

*

F%

介



会

份

久

久

&&)()&	/	+	,		
&&)()&	//	+	,		
&&)()(/	+	,		
&&)()()	//	*	+		

&&)()&*	///	*	+		
&&)()*		+	,		
&&)+*+&))		
&&)()(&))		
&&)()*&))		
&&))&&))		
&&)& &&&% &) , - &&&)- - &))		

/ // ///

/ //

$&&) \&) \&$))		
----------------	--	---	---	--	--

$&&) () - \&$))		
$&&) () \&$))		
$&&) () + \&$))		
$&&) , - (\&$))		
$&&) ++ (\&$))		
$&&) , / \&$))		
$&& \&& -)$))		
$&& (- . \&$))		
$&&) \& * \&$))		
$&& \&& .)$))		
$&& \& (\&$))		
$&& \& , \&$	//))		

$&& \& + \&$))		
$&&) + \& \&$))		

$&&) \&&) \&$))		
$&&) \&) \&$))		
$&&) + (/ \&$))		
$&&) \& \&$))		
$&&) ++ / \&$))		
$&&) - - \&$))		

$&&) + & + &$))		
$&& \ && \ &$))		
$&&) \ &) \ &$))		
$&&) \ &) \ & \%$ $&& \ &)) +$)%)%		

(

介

$&&) + *, \ &$))		
$\ & *,) \ & / \ &$))		
$&&)) \ & \ &$))		
$&&) -) \ &$))		
$&& \ & . \ &$))		
$&&) , , , \ &$))		
$&& (,) \ &$))		
$&&) () \ &$))		
$&&) \ & ,$))		
$&& \ &) \ &$))		
$&& (+) \ &$))		
$&& (, + \ &$))		
$&& (- \ &$))		
$&& \ && \ &$))		
$&& \ & ** ($))		

久 久 介

*

7 8 9

价

(
W
+ + + *
+ * +)
))))
X & + + &
)
)))
) -)))
))))
)
W "
3 +& ! +&
X
伴 " 0
(0
) 介

*

F%

(&

)

+ + *

+ * +

)))

) % %)

8%) 8%)

W ()

))

X *))

))

))

))

))

) %)

*& ,&

&+

3 !

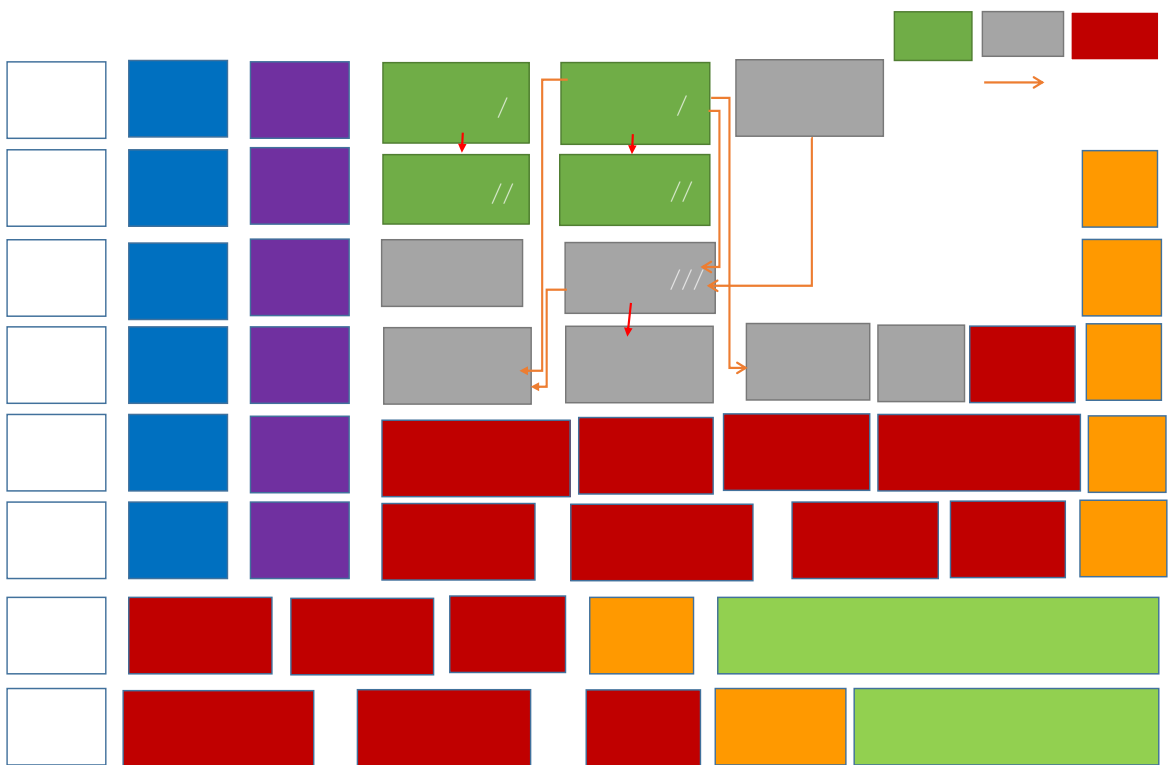
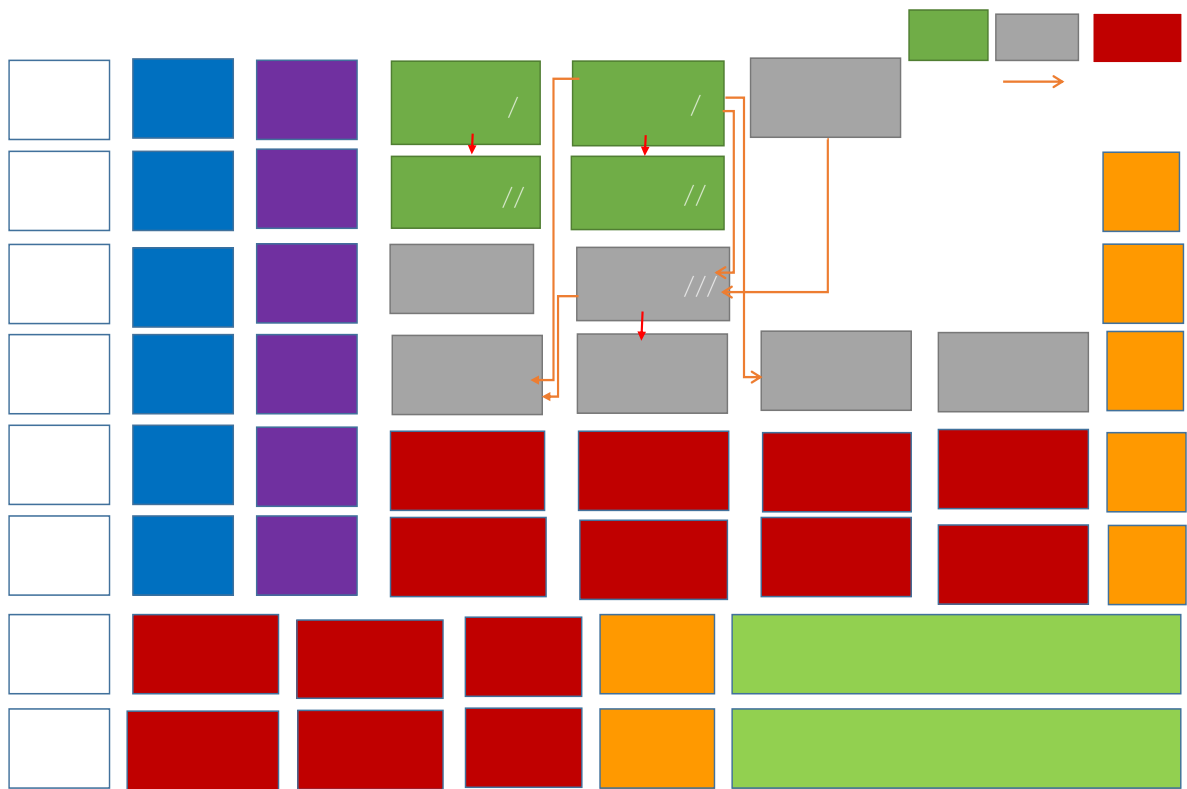
)

" 介 ("

介

(

F%



份

互

介

久

介

/// / //
 / _____
 互 _____

 介 _____

&&) () &	/	+	,		

&&)()&	//	+	,		
&&)()(/	+	,		
&&)()(//	*	+		

&&)()&*	///	*	+		
&&)()*		+	,		
&&)+*+&))		
&&)()(&))		
&&)()*&))		
&&))&&))		
&&)- +&))		

/ // /// / //

6'

&&)&. &))		
&&)- -&))		

--	--	--	--	--	--

$&&)(-&$))		
$&&)(+&$))		
$&&)& &$))		
$&& &))+$))		
$&&)&+&$))		
$&&)&)&$))		
$&&), -(&$))		
$&&)- /)$))		
$&&)+*, &$))		
$&&)) &$))		
$&&)&+&$))		
$&& & +&$))		
$&&)+& & %$ $&*.) - +&$))		
$&&)+&+&$))		

介

介 介

$&&)& &$))		
$&&)()&$))		
$&& & -(.$))		
$&& (+) &$))		
$&&)+&&$))		
$&&), , , &$))		
$&&), / &$))		
$&&)& &&$))		
$&& && -)%$ $&&)++/ &$		%))	

&& &, &))		
&&)&)&))		
&& && &))		
&&)+((&))		
&& &. / ())		
&& & + ,))		
&& && --))		
&&)- /)))		
&*.) - . &		((
))		
&*.)& ((&))		
&*.)*/ ((&))		
))		

.

久 久 介

*

7 8 9

/

//

///

/

//

(,

(,

G

(

H

介

伴

介

介

介 介
介 ' (' (

6

G

H

6

6

6

6

6

6

6

I

6

6

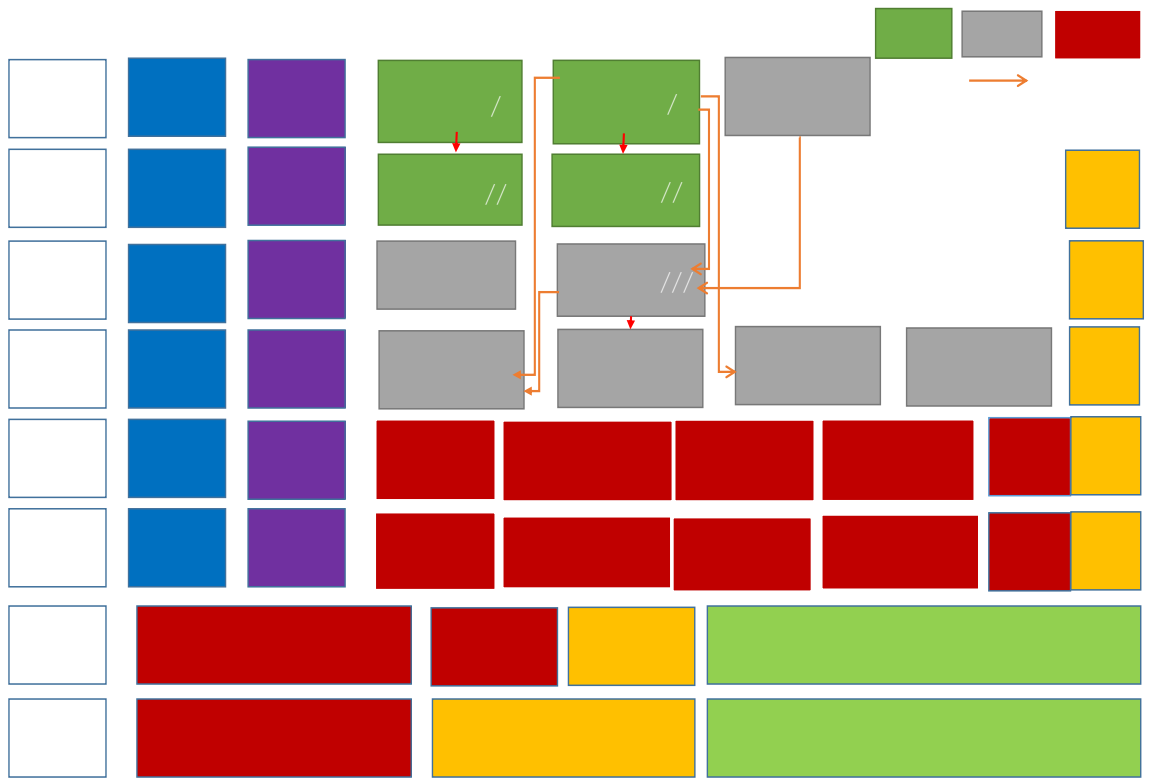
6

6

J

6

介



& &) -, ())		互 (& (,

& &) , +

/ // ///

久

G I

JK UYV ZG K :G UX

/ // ///

/

G[YY OUXJGT

T

T

亡

//

/

OUXJGT

YKTYZK T

G[YY

G K G ZUT

OUXJGT

OUXJGT

OUXJGT

OUXJGT

= ZZ

= ZZ

互

介

互

/

介

介

互

//

/

介

会

介

互

久
介

以
以
以
以
以

KYGXW[KY 6GVV[Y

/ //

T 举

V

G K

2GMXGTMK

U]

'HK

UKZ KX

[I J

G U Y

G U Y

G U Y

G U Y

/ 互

1
2

2GMXGTMK

G K

V

U]

'HK

I [X

[I J

G U Y

G U Y

G U Y

互
互

:

OGIUHYUT

GQG G G

(GKX

U 会
: UX

MU TM JU]T
UKZ KX 'XZ T
UKZ KX
'XZ T HKXZ

UKZ KX 'XZ T
UKZ KX
UKZ KX 'XZ T
MU TM [V MU TM

JU]T

HKXZ

KJKQ TJ

/ /
KKY

1X[

UKZ KX
HKXZ

/ 'XZ T

6U TIGXK

1X[

6U TIGXK

HKXZ KXXK

UTKJG

1GT

1GT

乃

会

U

UXYKY UK

GI I I

GI I I
^Z

: UX ^Z
GXZGT KTHKXM

: UX

XUZ KTJ KIQ

ZZVY]] GY G TJK^ V V ` HUUQY

ZK ` 3 'Z G GTJ / 3GI UTG J /TZXUJ[IZ UT ZU U [ZGZ \K ' MKHXG 'JJ YUT
=KY K

3GZY[[XG U [ZGZ \K ' MKHXG KIUTJ J Z UT = ' (KTPG T U K] UXQ

举 两 (G KY

余

(UXK GTZG

产 互

互
K JUT UYY ' L XYZ IU[XYK T VXUHG Z Z KJ Z UT
0 6 Z GT 6XUHG Z

&&), - . &

)

(
)

举

I [b[

8 e [b9 W [b
)

1. // -
2. (&
3. 互 (&&+
4. Kai Lai Chung () 2013
5. Geoffrey Grimmett and David Stirzaker, Probability and random processes(third edition) Oxford University Press, 2001
(&)& (&)&

久

G XG[Z

2 VYI Z`

6 IGXJ

6 IGXJ

6KGTU

=XUTYQ

2 U[\ K

K^V `^

G[I

Z[X

Z[X 2 U[\ K

互

产

久

G XG Z

2 VYI Z`

6 IGXJ

6 IGXJ

6KGTU

=XUTYQ

2 U\ K

K^V `^

UW KZ

G I

Z X

Z X 2 U\ K

互

产

3 (XG T LLKXKTZ G W GZ UTY GTJ : K X 'VV IGZ UTY VX TMKX KX GM
 2 /TIK XJ TGX LLKXKTZ G W GZ UTY U\KX K] UXQ
 ' UJJ TMZUT 2K\ YUT : KUX UL XJ TGX LLKXKTZ G W GZ UTY
 3I XG] K] UXQ
 / 'XTU J XJ TGX LLKXKTZ G W GZ UTY VX TMKX KX GM

G[I K GTT
G[I XKKT G[I G[I K GTT
2G[XKTZ I]GX` 3UXKXG
2G[XKTZ

U[I K

K GTT
3UTZK K GTT
6U YYUT X I KZ

LUXY 2 U V K` TG Y Y XJ KJ 3U XG] K] UXQ

G[I K GTT
G[I U[XYGZ G[I
3UXKXG G[I I]GX` [TMK

2G[XKTZ U[I K
6U YYUT 6U YYUT

OKTYKT =K KXYZXGYY 举 GJG GXJ

X I KZ I]GX` 3UTZK
K GTT I]GX` X YZULLK K GTT
介

6G K = KTKX
G G KZG
G G G G KZG
KZG

举
,
(KYYK 2GV2GIK Z X TM ' X
(OUXJGT
OUXJGT G[I

互
ZK T 3 U V K` 'TG Y Y 6X TIKZUT ; T \KXY Z 6XKYY K] OKXYK
互
' LUXY 2 U V K` 'TG Y Y XJ KJ 3U XG] K] UXQ

， ， MT KTZ

两 ，

6UV[GZ UT TG IY

，

KI Y UT : XKK
2 ’

乃

66:

- 1 互
- 2
- 3 互
- 4
- 5
- 6 = 2[IGY
- 7 = 2[IGY
- 8 = 2[IGY
- 9 = 2[IGY

6XUPKIZ

2KIZ /TZXUJ[IZ UT
 6GXZ / (GY I T[KX IY
 2KIZ 2GMXGTMK GTJ K]ZUT /TZKXVU GZ UT
 2KIZ V TK TZKXVU GZ UT
 2KIZ 2KGYZ YW[GXKY L ZZ TM
 2KIZ [KX IG TZKMXGZ UT HGY IY
 2KIZ G[YY GT W[GJXGZ[XK
 2KIZ ' JGVZ \K TZKMXGZ UT GTJ GJ\GTIKJ ZUV IY
 2KIZ V K ZKXGZ UT KZ UJY LUX YU \ TM TKGX Y YZK
 2KIZ ' J\GTIKJ ZKXGZ UT KZ UJY
 2KIZ MKT\G [K VXUH K Y
 2KIZ (6 VXUH K LUX
 2KIZ K]ZUTFY KZ UJ LUX YU \ TM TUT TKGX KW[GZ UTY
 2KIZ :
 2KIZ (GY I 3UTZK GX U KZ UJY
 2KIZ 3KZXUVU Y G MUX Z
 2KIZ [GZKJ GTTKG TM GTJ MKTKZ I G MUX Z
 2KIZ ZUI GYZ I [GZ UT ' MUX Z '
 6GXZ // (GY I GY VZUZ IY
 2KIZ 2GV GIK GY VZUZ IY
 2KIZ ZGZ UTGX V GYK GVVXU^ GZ UT
 2KIZ KM[GX VKXZ[XHGZ UT KZ UJ
 2KIZ 3KZ UJ UL G\KXGM TM
 2KIZ TM[GX VKXZ[XHGZ UT KZ UJ

互

互

&&)- +&

互

份
6;
6;
6;
6;

1 XQ =][6XUMXG TM 3GYG \K 6GXG K 6XUIKYYUXY ' GTJY 3UXMGT
1G[L GTT
GMKX /TZXUJ[IZ UT ZU M 6KXLUX GTIK U V[Z TM LUX 6XKYY

介 2KHKYM[K 2KHKYM[K

2KHKYM[K (UXK GTZUX
2KHKYM[K

(UXK

临

2KHKYM[K

2K\

GZU[

2KHKYM[K

2KHKYM[K

K GTT
[H T

K GTT

临

2V

2V

% JKX

3 TQU] YQ

2V

2

U[X KX

(KYYK

6GYK\G

互

介

(UXK GTZUX (G XK
2KHKYM[K
2KHKYM[K

(UXK Y M G

临
2 ZZ K] UUJ MUXULL 2[Y T
(X[TT 3 TQU] YQ

2KHKYM[K

2K\ GZU[
2KHKYM[K K GTT 2KHKYM[K
[H T : UTK K GTT
U[X KX 2 U[X KX

临
GXJ 2 ZZ K] UUJ 2KHKYM[K

介 世

XKTKZ

XKTKZ
XKTKZ

G[YY =K TMGXZKT

[KX

G[YY

[V T

G[YY

G[YY =K TMGXZKT

X YZULLK

G[YY

UJG` `

G[YY

G[YY

G[YY

2 U[\ K

业

G[YY (UTKZ

互

U GX U LLKXKTZ G KU KZX UL [X\KY GTJ [XLGIKY 6XKTZ IK G

UHU K\

ZUQKY

D

UHK K\

UHK K\

UHU K\

UHU K\

1

互

2

3 OU T 6GXZ G LLKXKTZ G W[GZ UTY U[XZ J Z UT VX TMKX KX GM

4 2 \GTY 6GXZ G LLKXKTZ G W[GZ UTY (KXQK K 3GZ 2KIZ[XK

UZKY ;T \ UL G LXT G (KXQK K

5 (KTKJKZZU 6GXZ G LLKXKTZ G W[GZ UTY (XQ G[YKX (UYZUT (GYK

(KX T

6

世

(GTGI

HKXZ

KY`

G T (GTGI

(GTGI

XKJ U

XKJ U

XKJ U

HKXZ I JZ

互

1 UY JG [TIZ UTG 'TG Y Y VX TMKX KX GM

= [J T [TIZ UTG 'TG Y Y 3I XG]

' :G 2G /TZXUJ[IZ UT ZU [TIZ UTG 'TG Y Y OU T = K UTY

K[YKX [TIZ UTG 'TG Y Y OU T = K UTY

KY` (` GM [TIZ UTG 'TG Y Y U\KX 6[H IGZ UTY

举

3UH [Y

G[YJUXLL

: KZ`K

举

; X YU T

\GT 1G VKT

T

3 ' 'X YZXUTM
0 3[TQXKY

互
介世

互

互

K GTT

XUHKT [Y

K GTT

2K\ \ ZG

6LGLL

XUHKT [Y

ZUQKY K G
 6U TIGXK

UJMK

KXT =K

互

3 V \GQ
(' [HXU\ T ' : U KTQU 6 U\ QU\ 3UJKXT KU KZX 3KZ UJY GTJ
'VV IGZ UTY 6GXZ / : K KU KZX UL [XLGIKY : XGTYLUX GZ UT XU[VY GTJ
 K JY VX TMKX

久
以

以

以

以

V

V

0 2 ' VKX T GTJ ((K XU[VY GTJ KVXKYKTZGZ UTY
(UTTGLo oJX I KVXKYKTZGZ UTY UL 2 W ' MKHXG GTJ 'VV IGZ UTY
VX TMMX KX GM 2UTJUT 2ZJ 2UTJUT
KIQ 3K TU L 'T TZUJ[IZ UT ZU G MKHXG I MKU KZX GTJ G MKHXG I
MXU[VY ^LUXJ XGJ[GZK :K^ZY T 3GZ K GZ IY
0 UH TYUT ' IU[XYK T Z K Z KUX UL MXU[VY
KXXK OKGT 6 KXXK 2 TRGX XKVXKYKTZGZ UTY UL L T ZK MXU[VY XGJ[GZK :K^ZY
T 3GZ K GZ IY U

^ D T D

KT[Y

KX GZ

介

UXJKX

UXJKX

UXJKX

UXJKX

' XZ T

介

XG

KHUZGX\K

^ D T D

G\ J U 6X KY UL Z K LUX ^ D T D KX GZ I GYY L K J Z KUX GTJ IU V K
[Z V IGZ UT

以

以

以

:

; 36 ; 36;

6

举

XKKJ GT

2K GTT : KUX UL 6U TZ YZ GZ UT = K
2K GTT : KYZ TM ZGZ YZ IG VUZ KY Y = K

介

XG KX GU

; 36 ; 36;

K GT 6KGXYUT
K GT 6KGXYUT

HHY

ZGZ YZ IG /TLKXKTIK TJ J Z UT KUXMK GYK G GTJ UMKX (KXMKX
[^H[X 6XKYY
/TZXUJ[IZ UT ZU 3GZ K GZ IG ZGZ YZ IY Z J Z UT UHKXZ UMM ' KT
XG M GTJ OUYKV 3I1KGT 6KGXYUT

&&)& &

%

)

&&)-//&

)

世

B

MW

B

eb[

EK

)

1 (&
2 C Wæ 9 Wd "H De 9 WX] [Kd [F [" //-
3 "= BW h " "(& &
4 [d W e I eY W YF eY ["H: [If d] [" ///
5 I eY W YF eY [7ffbYWed HD 8 W W W W 9 MWc [@ d M h
Ied "D[Oe a" // &
(&)& +&

介

GXGZ KUJUX

2KHKYM K Z K ZPKY

GZU

2KHKYM K

2V

G T

OUXJGT

GJUT

QUJ

2KHKYM K

举

举

举

举

1U UMUXU\

举

互

互

6 G UY 3KGY[XK : KUX VX TMKX KX GM

6 (TMY K 6XUHG H Z GTJ 3KGY[XK XJ J OU T = K

UTY

UUH

UUH

/ZU
K GTT Z K ZPKY

/ZU ZXGZUTU\ I YQ

; 2GTMK\ T

(GIQ I U KY
1U UMUXU\

UQQKX 6 GTIQ 1U UMUXU\

X I KZ

K T GT 1GI

1.

QYKTJG (ZUI GYZ I LLKXKTZ G W[GZ UTY 'T /TZXUJ[IZ UT] Z
'VV IGZ UT Z KJ VX TMKX
1 KHGTX /TZXUJ[IZ UT ZU ZUI GYZ I G I[[Y] Z 'VV IGZ UTY
XJ KJ / VKX G U KMK 6XKYY

3 QUYI : K KTZGX ZUI GYZ I G I[[Y] Z TGTIK T K] =UX J
I KTZ L I

2G] KX /TZXUJ[IZ UT ZU ZUI GYZ I 6XUIKYYKY TJ KJ GV GT
G

6G\ UZ Y ' ZUI GYZ I 6XUIKYYKY GTJ 'VV IGZ UTY LL[Y UT
6XUIKYYKY Z K UQQKX 6 GTIQ GTJ 2GTMK\ T W[GZ UTY VX TMKX

介

'6

1K YUT : K : KUX UL /TZKXKYZ ^{XJ} KJ Z UT 3I XG] 互

介

介

介

互

介

3

j

j

0 j

介

(GIQ I U KY 3KXZUT
/ZU

(GIQ I U KY 3KXZUT

[0 VZ UTY [Z[XKY GTJ Z KX KX \GZ \KY
= UZZ 6 K] TTK 0 GTJ U] YUT VZ UT 6X I TM
3GZ K GZ IG 3UJK Y GTJ U V[ZGZ UT ^LUXJ TGTI G 6XKYY ^LUXJ
XK\K ZUI GYZ I G I[[Y LUX TGTIK : K (TU G 'YKZ
6X I TM 3UJK VX TMKX

介

8 8

介

'63 '63

'63
'63

介

/(
GTZ TK 0 6 UTG JYUT 0 (/TZKX KJ GZK TGTI G : KUX KIUTJ
J Z UT YK\ KX 'IGJK I 6XKYY /(
2K U =KXTKX 0 6X TI V KY UL TGTI G IUTU IY G HX JMK
;T \KXY Z 6XKYY

世

介

介

介

' 3'

UM YZ I

介

C

V Z UT

HKXZ

[K =G QKX

2K\ TYUT
, /3'

, V
, V 两

, 3'

余
, 3' V W
, 3' V W

, V

=U J

, /3' V J W 3' W , 3'

互

[: YG

介

举

举

亡

7

= Y GXZ

UI XGT

3' ,

举

乃

1 KGTY

' OU TYUT GTJ = = 互 I KXT ' VV KJ 3[Z \GX GZK ZGZ YZ IG ' TG Y Y
6XKTZ IK G

66

6

GU GXZ K UI XGT

66

; ; ; ;

2K GTT

6 Z GT ;

YW[GXK 1 ' 1

1 X[YQG =G Y OUTIQ KKKK³ : KXVYZXG X KJ GT UJMKY 2K GTT
6GMK

乃

1 KTJG 1 KTJG

66:

互

0 0 MM TY /TZXUJ[IZ UT ZU 3UJKXT UTVGXG KZX I ZGZ YZ IY : U YUT

6 0 :

介

6' 6' GJK GI KX

举
2GYYU
余 2GYYU 2GYYU

' JG(UUYZ
乃

GYZ K : : HY XGT GTJ X KJ GT O : K K KTZY UL ZGZ YZ IG
2KGXT TM GZG 3 T TM /TLKXKTIK GTJ 6XKJ IZ UT TJ KJ VX TMKX
3U X 3 UYZG `GJK ' GTJ : G]G QGX ' U[TJGZ UTY UL 3GI TK
2KGXT TM TJ KJ 3/: 6XKYY
G K\]GXZ` GTJ (KT G\ J ;TJKXYZGTJ TM 3GI TK 2KGXT TM
XU : KUX ZU ' MUX Z Y G HX JMK ;T \KXY Z 6XKYY
=G T]X M Z 3 0 M KTY UTG ZGZ YZ IY ' UT ' Y VZUZ I
K]VU TZ G HX JMK ;T \KXY Z 6XKYY

(G Y I IUTIKVZY T (G KY GT YZGZ YZ IY VX UX QK U UJ VUYZKX UX (G KY
Z KUXK K VUTKTZ G LG IUTP MGZK VX UXY VUYZKX UX VVKJ IZ \K J YZX H Z UT
(G KY GT VUZ KY Y ZKYZ TM GTJ UJK K\G [GZ UT KZI

KI Y UT Z KUX [Z Z UYY VUYZKX UX X YQ LUX G (G KY X[K I GYY IG
JKI Y UT Z KUX X YQ L[TIZ UT (G KY X[K

3UTZK GX U TZKMXGZ UT Y V K Y [GZ UT KZ UJY XKPKIZ TM YG V TM
VUXZGTIK YG V TM \GX GTIK XKJ[IZ UT ZKI T W[KY YKW[KTZ G 3UTZK GX U

3GXQU\ I G T 3UTZK GX U 3KZXUVU Y GYZ TM HHY YG V TM Y IK YG V TM
G ZUT GT 3UTZK GX U YZUI GYZ I MXGJ KTZ 3 3 UT\KXMKTIK GTG Y Y

GX GZ UTG TLKXKTIK KGT L K J YZUI GYZ I MXGJ KTZ UVZ `GZ UT IUTZXU
\GX GZK GTJ Z K XKVGXG KZKX `GZ UT ZX IQ YIG GH K GVVXUGI KY I U IK UL ZXG T TM
UHPKIZ \KY

(G KY GT XKMKYY UT GTJ I GYY L IGZ UT UJK Y TKGX XKMKYY UT UM YZ I
XKMKYY UT 6U YYUT XKMKYY UT [Z TU G UM YZ I XKMKYY UT

U K GJ\GTIKJ ZUV IY G[YY GT VXUIKYY LUX XKMKYY UT GTJ I GYY L IGZ UT
X I KZ VXUIKYY ^Z[XKY LUX JKTY Z KYZ GZ UT GTJ I [YZKX TM

K GT ' GX T O (ZKXT [TYUT (K ZGX ' GTJ [H T
((G KY GT GZG 'TG Y Y XJ J Z UT GV GT G
2 [0 3UTZK GX U ZXGZKM KY T I KTZ L I U V[Z TM VX TMKX
2GTMK 1 [KX IG 'TG Y Y LUX ZGZ YZ I GTY TJ J Z UT VX TMKX
1KKTGX = : KUXKZ IG ZGZ YZ IY : UV IY LUX G UXK U[XYK VX TMKX
X YZ GT 6 : K (G KY GT U IK VX TMKX
3GI1G /TLUX GZ UT : KUX /TLKXKTIK GTJ 2KGXT TM ' MUX Z Y
G HX JMK ; T \KXY Z 6XKYY

介

12

11:
举
KYZKXU\

介

Y KX

介

K] ZUT UZKY

介

介 GU (GIQ] K

3KZXUVU Y GYZ TM

介

3 3

3

3

3

介

3

3

3

3

2'

介

3 3

介

3 3 介

K GT ' GX T O (ZKXT [TYUT (K ZGX ' GTJ [H T
 ((G KY GT GZG 'TG Y Y XJ J Z UT GV GT G
 2 [0 3UTZK GX U ZXGZKM KY T I KTZ L I U V[Z TM VX TMKX
 2GTMK 1 [KX IG 'TG Y Y LUX ZGZ YZ I GTY TJ J Z UT VX TMKX
 GYZ K : : HY XGT GTJ X KJ GT 0 : K K KTZY UL
 ZGZ YZ IG 2KGXT TM TJ J Z UT VX TMKX
 UUJLK U] / (KTM U GTJ U[X\ K ' KKV 2KGXT TM 3/: 6XKYY
 GYK G GTJ (KXMKX 2 ZGZ YZ IG /TLKXKTIK TJ J Z UT [^H[X
 \KTY GTJ UKZ TM 0 ' U V[ZGZ UTG ZGZ YZ IY TJ J Z UT = K

3'

6 GIQKZZ ([X GT G

举

=[0 GTJ G GJG 3 ^VKX KTZY 6 GTT TM 'TG Y Y GTJ
VZ `GZ UT XJ KJ = K
(U 6 [TZKX 0 GTJ [TZKX = ZGZ YZ IY LUX
^VKX KTZKXY KY MT /TTU\GZ UT GTJ YIU\KX TJ KJ = K
3UTZMU KX KY MT GTJ 'TG Y Y UL ^VKX KTZY Z KJ = K

业 介 份
举

U

乃

介

互

1 G HL K YI 0 GTJ 6XKTZ IK 2 : K ZGZ YZ IG 'TG Y Y UL G [XK: K
GZG TJ KJ = K
K TM : GTJ GXX TMZUT 6 U[TZ TM 6XUIKYYKY GTJ [X\ \G 'TG Y Y
= K

: UV I , , VXU UZKX V

: UV I

: UV I

: UV I /6 V /6 YKW 3 3 3 HHY

: UV I ' YKW

: UV I : = IU^UT

: UV I 6KGXYUT VKGX GT

: UV I

: UV I

33 33 : UV I

: UV I

: UV I

: UV I

3

: UV I

: UV I

: UV I

乃

: UV I

6XUPKIZ

介

(UUYZXXGV

13 UM XGTQ U`

22 LL[Y UT3GV Z

1 KGTY
介

/TZXUJ[IZ UT ZU GZG I KTIK GZG 'TG Y Y GTJ 6XKJ IZ UT] Z GLGK '

/X `GXX

KTKXG `KJ 'JJ Z \K 3UJK Y 'T /TZXUJ[IZ UT] Z UT =UUJ

: K K KTZY UL ZGZ YZ IG 2KGXT TM OKXU K X KJ GT UHKXZ : HY XGT

GTJ : XK\UX GYZ K

'J\GTIKJ GZG 'TG Y Y LXU GT K KTZGX 6U TZ UL \ K] UY G U G G `

3 ^KJ LLKIZY 3UJK Y GTJ ^ZKTY UTY T IU UM] Z ' G T [[X 'TGZU

' G\K K\ KTG /KTU GTJ XG G 3 Z

'T /TZXUJ[IZ UT ZU ZGZ YZ IG 2KGXT TM] Z 'VV IGZ UTY T GXXZ OG KY

GT K G = ZZKT : XK\UX GYZ K GTJ UHKXZ : HY XGT

(UUYZXXGV 3KZ UJY ' [JK LUX 6XGIZ Z UTKXY GTJ KYKXI KXY 3 I GK

KXT IQ

(GY I UTIKVZY GTJ 'VV IZG UTY
2 QK UUU [LL I KTI ^VUTKTZ G LG XKW[KTZ YZ 3 T G^
Z KUX

/TZKXVXKZGZ UTY UL ; TIKXZG TZ

ZGZ YZ IG /TLKXKTIK

/TLKXKTIK KGXT TM GTJ TLUX GZ UT VGXG KZX I GTJ TUTVGXG KZX I KZ UJY

: K (UUZYXGV VUZ KY Y ZKYZ TM GTJ V \G [KY

(G KY GT /TLKXKTIK

: K (G KY GT VGXGJ M 6GXG KZX I UJK Y ZGZ YZ IG JKI Y UT Z KUX

ZGZ YZ IG 3UJK Y GTJ 3KZ UJY

2 TKGX UJK Y KTKXG `KJ TKGX UJK Y KTKXG `KJ GJJ Z \K UJK Y

GTJU KLLKIZ UJKY UH[YZ KYZ GZ UT T TK KGXT TM

UTVGXG KZX I ZGZ YZ IY

: K HUUZYXGV GTJ Z K PGIQQT LK UTVGXG KZX I XKMXY Y UT KTY Z
KYZ GZ UT

'J\GTZGMKJ : UV IY

KY MT GTJ GTG Y Y UL K^VKX KTYZ ' (ZKYZ V X IG (G KY

G YK J YIU\KX XGZK 2GXMK YIG K VUZ KY Y ZKYZ TM

U^ 6X TI V KY UL ZGZ YZ IG /TLKXKTIK G HX JMK ; T \KXY Z 6XKYY
LXUT (GTJ GYZ K : U V[ZXK 'MK ZGZ YZ IG /TLKXKTIK ' MUX Z Y
\ JKTIK GTJ GZG I KTIK G HX JMK ; T \KXY Z 6XKYY
GU ZGZ YZ IY GTJ : X[Z 6[ZZ TM GTIK ZU =UXQ TJ KJ =UX J
I KTZ L I
Z M KX 3 : K K\KT 6 GXY UL ZGZ YZ IG = YJU GX\GXJ
; T \KXY Z 6XKYY

久

I G T TM

G T TM

KXY T T M KTY UTG 6XUHG Z 'T /TZXUJ[IZ UT] Z
'VV IGZ UTY T GZG I KTIK G HX JMK ;T \KXY Z 6XKYY
(U[I KXUT 2[MUY GTJ 3GYGXZ 6 UTIKTZXGZ UT /TKW[G Z KY
' UTGY VZUZ I : KUX UL /TJKVKTJKTIK ^LUXJ ;T \KXY Z 6XKYY
:G GMXGTJ 3 ;VVKX GTJ 2U]KX (U[TJY LUX ZUI GYZ I 6XUIKYYKY
KIU VUY Z UT : KUXK Y TJ KJ VX TMKX
G K\]GXZ^ GTJ (KT G\ J ;TJKXYZGTJ TM 3GI TK 2KGXT TM
XU : KUX ZU' MUX Z Y G HX JMK ;T \KXY Z 6XKYY

UUJLK U] / (KTM U GTJ U[X\ K ' KKV 2KGXT TM 3/: 6XKYY
[ZZUT GTJ (GXZU ' K TLUXIK KTZ 2KGXT TM 'T /TZXUJ[IZ UT
TJ KJ 3/: 6XKYY
ZK\KTY 'TZ MG 2 GTJ K GTT : KKV 2KGXT TM] Z 6 :UXI
3GTT TM
6U]K = (K TLUXIK KTZ 2KGXT TM GTJ ZUI GYZ I VZ `GZ UT '
; T L KJ XG K] UXQ LUX KW[KTZ G KI Y UTY = K

T ZK UX `UT 6XUH K Y
/TL T ZK UX `UT 6XUH K Y

介

2GMXGTMK
余

K] ZUT

伴

举

VYUT

U HKXM

G[YY

K] ZUT

K] ZUT

K] ZUT

[KX

[TMK 1[ZZG

U[X KX

U[X KX

3UTZK GX U

3KZXUVU Y

介

介

互

2 ([XJKT GTJ G XKY [KX IG GTG Y Y ^z KJ Z UT : U YUT

2KGXT TM

7[GZXKXUT GIIU GTJ G KX [KX IG 3GZ K GZ IY VX TMKX

KX GM K] UXQ

0 ZUKX GTJ ([XYI 'T TZXUJ[IZ UT ZU T[KX IG GTG Y Y

VX TMKX KX GM K] UXQ

3GJXGY 2KIZ[XKY UT 3UTZK GX U KZ UJY '3 6XU\ JKTIK

举

KYZXU\

举

介

U[X KX 2

2 2

2G^ =KTJXULL U[X KX

\UT K[GTT

2G^

2G^ 3 MXG

G KXQ T Z^

3UXZUT 3G KXY [KX IG U [Z UT UL 6GXZ G LLKXKTZ G W[GZ UTY G HX JMK
;T \KXY Z 6XKYY

互

互

GTJG 0 2K KW[K T ZK LLKXKTIK 3KZ UJY LUX XJ TGX GTJ 6GXZ G
LLKXKTZ G W[GZ UTY UI KZ LUX /TJ[YZX G GTJ 'VV KJ 3GZ K GZ IY /' 3
6 GJK V G
GKY OU TYUT [KX IG YU [Z UT UL VGXZ G J LLKXKTZ G KW[GZ UTY H Z K
L T ZK K K KTZ KZ UJ G HX JMK ;T \KXY Z 6XKYY

K U Z`

[KX

(KXTU[

G\ KX ZUQKY
G\ KX ZUQKY
K TU JY

3GI

' 0 UX T GTJ 0 3GXYJKT ' GZ K GZ IG TZXUJ[IZ UT ZU L [J
KI GT IY VX TMKX KX GM K] UXQ
1 (GZI K UX 'T TZXUJ[IZ UT ZU L [J J TG IY G HX JMK ; T \KXY Z
6XKYY K] UXQ
2G H JXUJ TG IY G HX JMK ; T \KXY Z 6XKYY G HX JMK

五

&&), / &

(UXK GTZK

GV GT 1U UMUXU\

3KZXUVU Y 13

= KTKX

= KTKX

= KTKX

= KTKX

/ZU

/ZU

ZXGZUTU\ I

UQQX 6 GTIQ

1XG KXY

: KP[T 2 GTJ =K TGT 'VV KJ ZUI GYZ I 'TG Y Y
1 UKJKT GTJ 6 GZKT [KX IG YU [Z UT UM YZUI GYZ I J LLKXKTZ G VX TMKX
QYKTJG ZUI GYZ I J LLKXKTZ G KW[GZ UT VX TMKX

P

介

伴

(

U[YK U JKX \KTY 2; 7 I [X

6U] KX OGIUH 7

举

举

互

互

互

U KYQ 7

' 362 ' 23/6 6: 3UYKQ 62 X[UH

(GX` GX (UX] K T

KYZKXU\
KYZKXU\
举
举

ZKV KT (U J GTJ 2 K\KT UT\K` VZ `GZ UT G HX JMK ; T \KXY Z
6XKYY
OUXMK UIKJG GTJ ZKV KT =X M Z [KX IG VZ `GZ UT VX TMKX

TK UZ

1
 3 KW[KTZ G T G UVZ `GZ UT
 (GMM TM (UUYZ TM
 (UUYZ TM 'JG(UUYZ
 1 3KGTY
 1 3KGTY
 2' JMK GYZ I TKZ

6 ' 2 '
 XKW[KTI : / : KX
 G%\K (G KY
 2 ' 2GZKTZ K GTZ I
 'TG Y Y V2 ' VXUHG Z YZ I 2GZKTZ K GTZ I 'TG Y Y 2 ' 2 '
 2GZKTZ X I KZ ' UIGZ UT
 乃
 6GMK GTQ

3 3' :UV

(GIQ 6XUVUMGZ UT

3GV KJ[IK
VGXQ

GJUUV

1K\ T 6 3[XV 3GI TK 2KGXT TM ' 6XUHG YZ I 6KXYVKIZ \K : K 3/: 6XKYY
 G K\]GXZ` G GTJ G ;TJKXYZGTJ TM GI TK KGXT TM XU Z KUX ZU
 G HX JMK ;T \KXY Z 6XKYY

介

[XI :[X TM

今

JK

'IQKX GTT

两

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

:[X TM

: [K

:[X TM

:[X TM

两

[XI :[X TM

:[X TM

6UYZ

U YQ

U YQ

(GX

K

乃

:[X TM

G\ ZI

6

UUQ 1GXV

6

6

6

UUQ

6

6

6' 1

3GYZKX

举 ZYGYYKT

举

U[X KX

1 X[YQG

举

6

6

丘

JK ZG

JK ZG

JK ZG

JK ZG

:

:

:

:

乃

伴

互

ZKGXY GTJ

[Y

M ZG

MTG

'TG

Y Y

6XKTZ IK

G

3GXZK 3UTZGTGX G[YY OUXJGT ; /
 U[X KX 3UZ`Q T G[YY GT
 Q Q

Q

Q

3:

GXU J 'HK YUT KXG J OG [YY GT O[K [YY GT ZX[IZ[XK GTJ /TZKXVXKZGZ UT
 UL U V[ZKX 6XUMXG Y 3/:
 1X` Y`ZUL 'VZ 6X TI V KY UL UTYZXG TZ 6XUMXG TM G HX JMK ; T \KXY Z 6XKYY

XGTIKYIG UYY 6KZKX \GT (KKQ :UH =G Y GTJHUUQ UL UTYZXG TZ 6XUMXG TM
 YK\ KX
 : U Xx] XZ 'HJKTTGJ KX YYKTZ G Y UL UTYZXG TZ 6XUMXG TM
 VX TMKX

GTTUT

1XGLZ

[LL GT

%

C ' G ZUT 2UM I LUX 3GZ K GZ I GTY K\ YKJ J Z UT

C 3KTJK YUT

CRC press, 2015

GTZUX (KXTYZK T

UXT

ZUTK

[KX K(X[PT G PQYZXG =GXY G U J
ZUT Q XG
6X 1X[YQG

3KTMKX

J UTJY 1GXV

互

0 ' (UTJ GTJ ; 3[XZ XGV : KUX] Z 'VW IGZ UTY : K 3GI GT 6XKYY
2:
U[M GY (=KYZ /TZXUJ[IZ UT ZU MXGV Z KUX

&&) & &

VKT 2

VKT 2

VKT 2

VKT 2

VKT 2

J]GXJ ' TMK

Z

/

J]GXJ ' TMK /TZKXGIZ \K U V[ZKX XGV IY ' :UV U]T ' VVXUGI] Z VKT
2 ' JJ YUT =KY K /

0 U K ' \GT G /TZXUJ[IZ UT ZU U V[ZKX XGV IY

0 U K ' \GT G 1 K TKX GTJ 0 [M KY U V[ZKX XGV IY
VX TI V KY GTJ VXGIZ IK

KGXT 3 (GQKX U V[ZKX XGV IY

XK TKX VKT 2

KXGXI :]U 2K\K Y

\Y

3 :

U[X KX

GJG GXJ

G

举

H

G

以

H

G

H

2U U

GTT

G

H

= KTKX

V Z K

U[M

XGV I[ZY

3 GT UTQG / GMK 6XUIKYY TM 'TG Y Y GTJ 3GI TK Y UT
(XUUQY U K 6[H Y TM U VGT

1 GYZ K GT M ZG / GMK 6XUIKYY TM 6XKTZ IK G /TI