



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业互联网网络连接白皮书

(“版本1.0”)



工业互联网产业联盟 发布

4ê mAE â

2017 - 11 e ^{3`]} } w' ‡\$q S +•)%•œ r
ÿ°]œ S ýÉÎ x/ Üq Ò¬ î n„ r ´ V
‘ ` ¢ ”{Ö O×N]œ rœ•ó Ù•d

,•]œ•7•,œ•É}R5 îU •ì ãÔ•ì
Ó¹ìs]œ•7 <G&?)û•™ É} <G&?• ÿH
tmÖ´ ä ÿÿ ½ ds]œ S î U •ì 8
Ó ¶ÿý! Y•ì*”¾¬ Ó\$ õ¹ î ÿ#æç

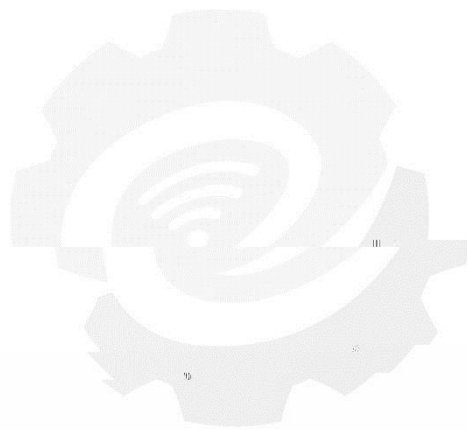
)— õ¹ ôl Mé,N d ®]œ S !œS0 »•
ÅKAll sNt]œ S î U YN }™ ³•ó¬
ìf ÿ°Ô½ n„h hßt]œ S îU B#àd

‡B#à } ¼)œ s]œ S î U ß⁻c•
ì Ô½ ÒNœ•k-]œ S î U •ì—ícË
rr cë ¬ì ”bõ©ääý k½×N]œ S n
„• Ò¢Ù.ÿ°d

‡B#à©ß¶Q / ptS0NTf^{3•ó9•rœ}
ÖO [d<¶ •± ‡&8Yäp‰ B#à ”\$ùN
0©ß”bt O Jd #A,ÜTlœ ¬ìÆãäR
±ìÉÎ }[#‡&YN n„hÁ” H äÿãíQ

qAd

| æ*!



工业互联网产业联盟

ü , , ü

s äe û œ £ & " X ™ 8W.Z

t ä N " X ™ 8x r

T c æ ç 0 f)x.S

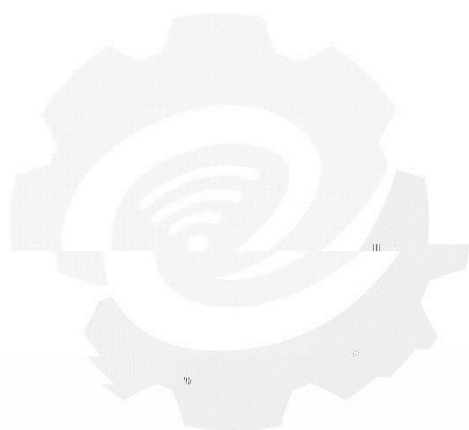
¢ c ™ ~ P •x S

• c], •x t

8 c], óx u

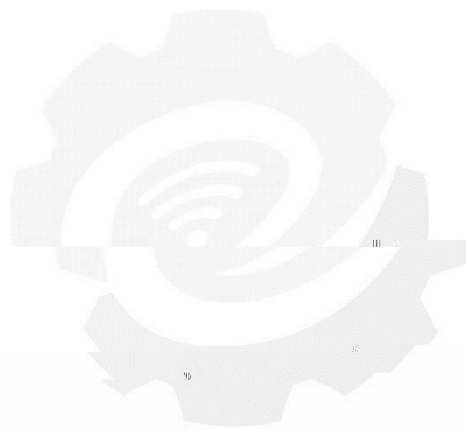


工业和信息化部



工业互联网产业联盟

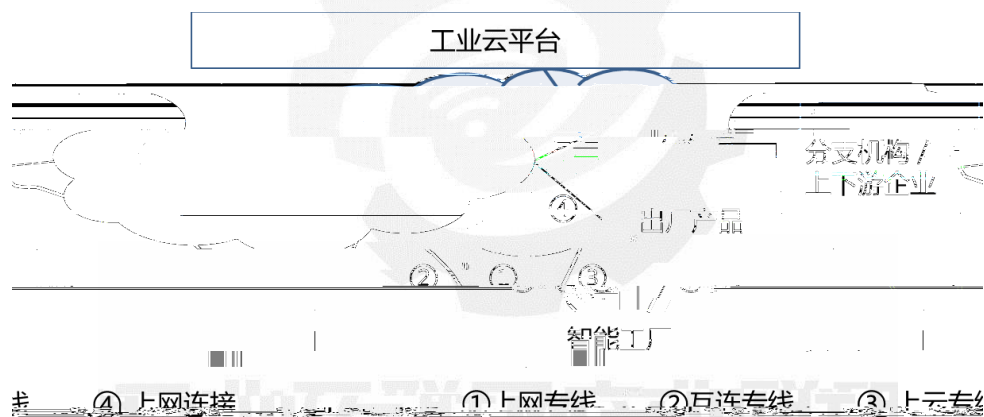
Ù®OE f 8‰ r! OT î Ó £&‰ä:·‰
 äIT î •à¹¶ ‘¬£ S ä æ O6d
]æ S],• ¢°K], ô“\$ ‘Đó•,
 æ` Q ô“\$ -ë îÿU{d–¢°K Öhí
 S •• „ ä& " AGVc ov



具工网互联网产业网联盟

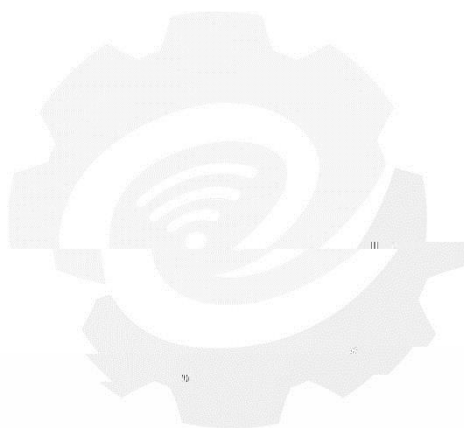
û Ä ¢ • 8 » l Ð ' ï œ ` î) h Ð ¬ £ s î ‡
 W : ... Å % c ' c 8 ü " - n Ò Ñ " " b æ K Ä ¢ æ
 o % ™ œ s Ý ½ ÿ O l r œ ð o æ " s
 î h) û æ K ¶ Ê \$ " b æ ¾ E f Ð ç ÿ O æ
 î n N ‡ " n Ä ¢ Û " l Ð æ ¥ } â ½ " X
 î Mé & c ¢ ! ~ r d

], ó î ¶] œ r œ ' _ ø g i V ' g ó & ÿ]
 , 8 Q e ¬ » f { , ! 6 ¢ Q U î í 3 d



í 3] œ S], ó î ¬ ð ©
 z h e ¬ ! ¬ £ & ÿ], U þ S d . ¶ » Ó
 g à { , ! 6 ¹ ¶ S s & ÿ], À 9 ã ¾]
 œ r œ n ‡ e ¬ Ð "
 z S e ¬ ! ¬ £ & ÿ], 0 Ó o r / h • r œ .
 æ ¶ ¬ S d s Ö / ø r œ ã ¾ (î e ¬ Ð "
 z h i e ¬ ! ¬ £ & ÿ], 0 * d i] œ i < [
 S d ¹ (¾ r œ þ d i û ` " b e e ¬ ® + e
 ¬ Ð - - ÿ ÿ ° A . c ¾ ; , ³ ¥ ×) q D r
 œ h i r] Q] œ r œ s ® + e ¬ Ð ð œ { ;

z h U ! ~£



工业互联网产业联盟

` Ã ¹ î f6(5%5%4°f6(

´ 6 µ , »5‡5

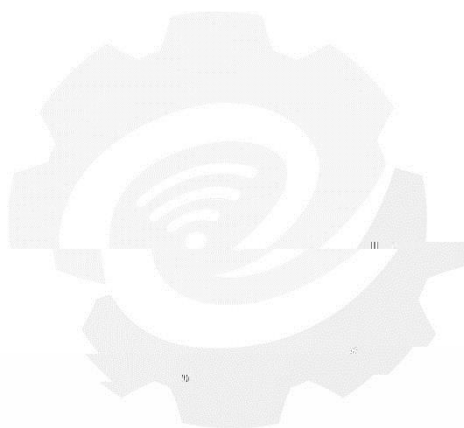
1.)æ(î

´ µ P Ý l5‡5 ì°æ(î

ò•],• î O £ q f 8‰ r r " í 5 µ
H ð f r ¾ É } q], IT î r ä q], OT î r f
• ì Ó r î ' q 8‰ r ¾ T l , •], • 8 ‰ # Ó
î ™ „ Ó q £ & ‰ ∞ : • ‰ ∞], ‰ / r æ ‰ r 8 Q
± \$ · î " ä • 8 Û - _ K d

í 5 ò • % ø], • î µ É

û v 0]æ Å % v ¹ ð . Ñ } ô kbps þ ô ¥ kbps d - - ÿ
9 ö , æ Ó []æ » ^ ¹ ð Ç £ & • • ì Ö



工业互联网产业联盟

Đ c]œ » ^ ØĐ ä]œ M ñ î ØĐ d

£ & ™ ñ ØĐ V ‘ ” b £ & Ž + v Ñ þ Å % v c Å % v þ

û v g Å % v 0 R Ũ & Ũ { Å % Ó ċ .) û ô l ¹ ð [d

, • Ç & (Î £ & ™ ñ • ì < ¥ 5 • V ‘ g ó

PROFIBUSModbus

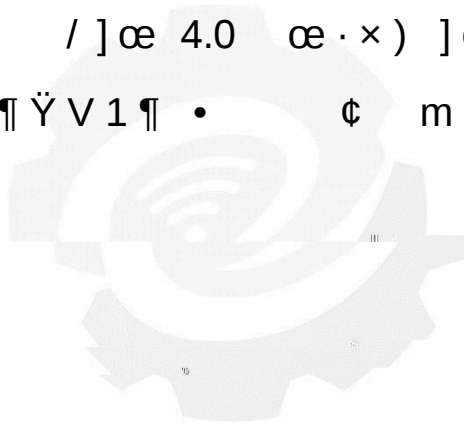


工业互联网产业联盟

¥ O d] œ M ¬ • ì V ' ë • 7 . ¾ } Ä ' Ì] œ ë /
H " ^ x L n c Ĭ É • 8 c ; ¿ & æ d ½ " â ½
³ ¥ ä Õ s M ¬ ¹ ð 4 m • % ÿ â ½ ã ° " h ™ «
% t] œ M ¬ • ì ë Ÿ f , •] œ M ¬ • ì Ñ ã g ä
Ÿ ° . g [Y â " ¬ ¹ ð • ì d

2. <CÁ ð

T ; ,] œ S /] œ 4.0 œ · ×)] œ ¹ ð • ì
W í 0 Ý • ¶ Ÿ V 1 ¶ • ¢ m d



î Ü Å % ð o ä ¶ Q ô | Ž Ů É 7 d 8 ¾ ¬ 0 M ¬ Ø
½ d] œ S œ ` s “ ! æ Q c M ø î " Ð
° M ¬ î æ ç N ; ö M ¬ î ë ™ Ü Ö ä ¶ ð
o ð , þ “ ! Å % ¶ Q û œ þ 6 ; û œ — • 5 M ¬ • ì
ë ™ × N t] , • G * • ì Ÿ ° d
], • î — Â Ô ½ d ¢ ¾ • ì — Â d] œ S]
, • î • ì ~ , Ü Õ E Ž Ä] œ î 9 • % ´ • ì £ (
¬ £ î R Ø Ð • 2 æ Å % , Ä c ë , Ä Ü â | 0
v » n ~ î • ì œ ^ G " IEEE c IETF ³ • ³ y | | & þ
• ì ³ y Y % IP / IPv6 }] , • ‡ & æ ç [Ü) ¢ ä × N
], • î • ì — Â d • ¾ ô | — Â d] œ S œ ` s
ô | œ { Ð ¼ ° Ž Ä] œ Å % Ž , / F g È Ž ô |
— Â { Ÿ — “ ! æ Q ô | Ü W ³ y \$ 4 ¥ ä ô | f
ø — Â S h ë ° d 8 ¾ ! œ — Â d î • ì — Â þ
} Õ E Ž Ä] œ î q U ´ ´ r Ÿ ° f ´ Õ E r ô m È s
æ ! œ] Å % í é + , e c • • , e c î ” b e | &
) Ÿ × N ! œ — Â d
], ; ö , 2 P ¾ Ì Ó þ

3. ?4õ5‡5

¬ î¾}] ,•«æ·° î+ø d - Ô - ;
,]æ S Ív™ Ð }â½ Ø Ð R5ìs
¬ î —í•ìA.Ÿ°d
Ö Ø Ð ±# Ó!}^8 V‘ æs û¬»^
ä]æ PON}}¾ V‘ ¨·Y+ î TSN' } î
V‘ òGÿ î DetNet d ã Ô]´ }â½ Ø Ð •ì ¶
»æ_g àSæ° â½&?• <G Ðd
´ µ</ 54õ `5‡
z •ì u
¢ »ÿ »^ •ì4, ”ncHÍRWÕ[ëöa1,‘P0V‘? Gû•l0Ñ•sÆ

工业互联网产业联盟

c / 10BASET1 •ì ABBc Emersonc Endress+Hauserc
Hirschmannc Pepperl+Fuchsc Rockwell c Schneider c Siemens

M •]œ ' N \$, e S æ × N ä % G d

10BASET1 • ì K ¿]œ % • & ? ° M @ — æ s û ñ
½ " ñ £ 10MbpsŽ Ů . Ñ » f b (¶ [«) 1000 < Ž Ů
f ‡) æ d 1000 < Ž Ů o 6 ¶ »]œ £ & ò • ‡ Ö æ

Ó ™ ñ ° & ? Ð d - ' ™ ñ • ì 10BASET1 • ì . n •
: . Ñ : ¶ ñ ÿ ½ — â V Ó p Ž Ů o 6 ™ | ò¹ d

® ó æ s û ñ " b W : . Ñ Ð % ø
" : •¹ ð IEEE 100BASET1 • ì ä 1000BASET1 • ì
ð M @ — æ s û ñ Ó¹ " b 100Mbpsä 1GbpsŽ Ů . Ñ d
) ¢ ä ã f » • ì . ¶ » 0 IEEE PoDL • ì S æ °

[M @ — æ s û ñ } ô | Ž Ů ñ h b (d

z V ' < \$ ä ½

' e]œ £ & • ™ » ^ • ì ¥ Ø æ s û ñ »
^ IEEE 802.3cg • ì n • M • ½ d

« Y 1000 < Ò Ž Ů o 6 d IEEE 802.3cg ä & ^ 8 j
ì ¿ o % } ð 10 Q U v Æ ã • [« Ö 1000 <
Ž Ů o 6 d

[• | , B • "]œ £ & f : • : ¶ ñ ÿ d IEEE
802.3cg " b t f 5 ^ 8 f ' ! k o f ' • BER¶ Ò p 10⁻¹⁰ "
) o f ' • BER¶ Ò p 10⁻⁹ d

£]œ , Ä æ s û ñ " b 10Mbpsô | Ž Ů d
} £]œ £ & ¶ 4 | 20 Ø ÷ ñ p • 5 £ & ™ ñ M @

—æ s û ¬ ´ Ž Ů ^ 8)œ · É } ì Ÿ " b ô kbps

þ ô ¥ kbps Ž Ů . Ñ d IEEE 802.3cg " b æ] g V]

10Mbps Ž Ů ¶ » " G Ÿ]œ S í ø ë

Ð d

æ s û ¬ [‡) æ b (f ô | Ž Ů d } £ & • • /

ð æ s û ¬ ½ ") û ô | Ž Ů ä b (Ð œ · É } d

IEEE 802.3cg s IEEE 802.3bu ³ y / G Ì 10 Q » ^ • •

b (‰) û t ô ° ¬ • Ž Ů ¬ ¾ (B ‰ . ¶ ð • 8

Ç " g à ¹ ð ° ‘ N Ø e ¶ — Ÿ < G , B •

" ½ u ‡) æ ‘ Ð d

z Á & ?

» ^ n • ì Ñ ã c : g ³ y \$ c : Ů Ú » f N ‡

½ ò • , f œ · ë d ì }] , • » ^ ò • V ‘ ë

]œ , Ä Å % f » h " PLC0 SCADA · d

æ s û ¬ » ^ • ì Ÿ t]œ £ & Ð » N

‡ " b : ô | . Ñ Ž Ů Ü » ^ U ô ° þ ° h £ & • • d

• ì œ · Á Ö h]œ & ? g ó k o < 15 < ³ o

v • c : g í c ¶ ü • • • ¹ ð » f /) o « Ö 1000

< ³ Ù] Å % c (• Å % c ¶ Q Å % d

} ¢ Ô û œ / ò • ¹ ð ° û ¬ ¾ • - • ã •

4 | 20 ¢ Ô]œ , î ø A r9rWD7T ^ \$ î F ® ù ñ r9rWC % ‡ • Á ì a • ð] Ù “ ù ?

}¶Q‘N\$/ ‘ôD< Ž h„< Ž Ů o
6 ½ “ ‘ Đ ô l ¬ b (d “ ‘ Ž Ů . Ñ Ž Ů ” – Đ “
1Mbps» h æ s Ů ¬ » ^ Ü ¾ ó Ú * ” d

‘ μ ,L* ... U5‡5 TSN

z • ì u

“ . Y + î Time Sensitive Network, Å K TSN ¾ K
¿]æ & Ÿ \$ “ ! í ø î • ì]æ “ ! , B ” b t ¢
5 ‡ [: . Ñ c Ö Ů Ú ô l ð , 1 „ : ¬ “ Å % ð o
Ž Ů î d

} Ž Ä]æ “ ! , B / Ö h]æ ë H “ o v Å % c
Q Å % c o v Å % s ¬ “ ¹ ð , G - Đ » l
: Ò ä æ “ ! Q d ò • ‘ Đ ¹ (³ ¥ ¾
], • î » ^ Ø Đ g à } ‘ İ “ ! Q æ ç _ K e
» ^ î d ö — ã + ° ‘ ¹ ÿ c ô ° ÿ ä ¹ ÿ â t
9 • } ¶ Ž Ä], Å % î – % p]æ S ¶ Q /
Í \ i d “ . Y + î ... ã Q ” • ” b t ¢ Q Ò ...
° # d

TSN¾ ¢ 5 n Ž Ů “ \ c Ž Ů U N ä ~ ô l l ž
Ñ :) h ¬ “ Ž Ů î d Q n ³ y » ^ = “ . ½ ä c
ô l 8 g c { ü ù • 5 \$ o % ÿ l s “ . Y + ô l
¬ “ c : Ò c 7 G c æ Ž Ů d Å ‘ TSN¹ ¶ ¢ Q æ e
“ 2 ä ¢ Q U R î | Ñ Ž Ů 8 g v ¬ £ î • ò G
ÿ ¬ “ ¹ ð d 8 g v § l - ë 8 g Ů Å % “ . Y + ô l

¬•ŽŮ¨.äŽŮ¾E »¥G]¾ú•Ný! ŽŮÿ
Ÿ•æäâ¶G ÿ ¶—l¨.Y+ë \$\$\$¬¨¹
ðd¨¹



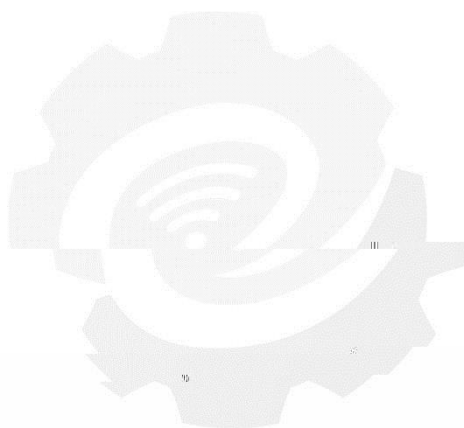
\h «d}ŽÄ î/ ¹(¹¶ Ó ŨÚ °´ÿÖ!¬£
“\ lĐ n âòGÿäâ¶G ÿ"-± “.Y+
îÿtÈ,ã5âòGÿäâ¶G ÿ °Ó îŨÚ~
Ú ‘Đ “\ ¶—m ìsë ¬• Đ)ûŨÚÓ
>”:tŨÚF Ñ ™l tŽŨ“\h«d

[“.Y+ôl äÄ“.Y+ôl }½¢Q î/
aæŽŨ —âVÉ}- \$ ä¢d}ŽÄ î/ ôl
»q Best-effort r û`f´)ûŽŨdòf5+ø ôl
aæ}¢o“ Ä“.Y+ôl 8gäŽŨû Võ¹
“.Y+ôl 8gäŽŨ ¶—M¥l “.Y+ôl
ŽŨ\^d-± }“.Y+ î/ 8gv •8g“.Y+
Y+ôl É¹¶•½o% c hÛùo% òl“.Y+ô
l 7Gc¬“ŽŨ È,tôl . - \$ d
“.Y+ î”b7G ôlŽŨ îì0••¹¶
hÛùo% sôl)û<!gÿd}ŽÄ î/ â¶¥G
V ìÿ:â {dã5â7G h<ø° })ûôl
gÿ“M¥ ÒG ŽŨ“\ ”»l ¬“ôlŽŨd}“
•Y+ î• ì0••s ìp {)ûüù <¹¾s
:â h)û/É 0h<! Ücgÿ{àdã5o%lĐ
tôl ŽŨ 7Gÿä¶G ÿ òlt“.Y+ôl jp
jŽŨ\^d

z Á &?

]œÅ% îÉ}Öhs“.Ä(Y+ ë “Ž+
vôl¬“hqcŨÊ43ÑŽŨcÅ% —•ÿ dãÔô

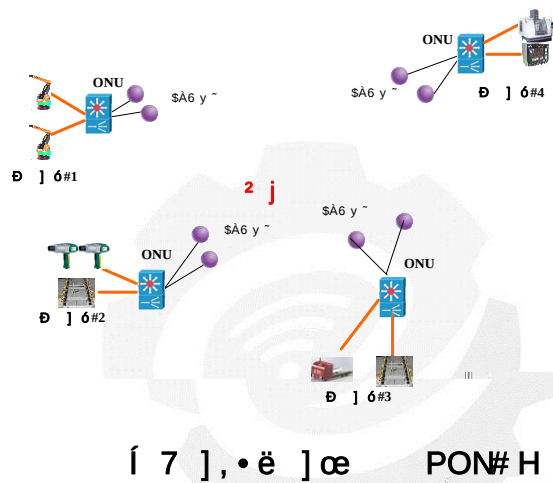
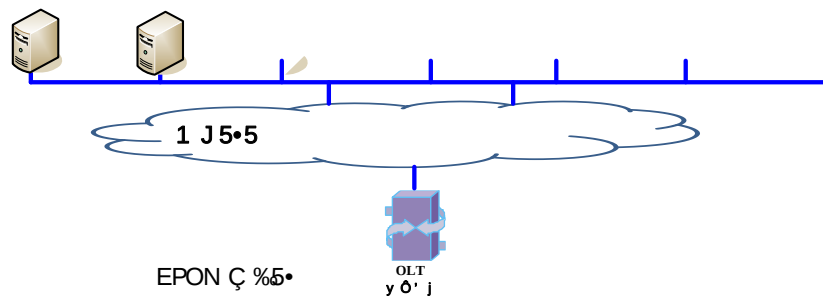
l ' } ò G « • Ÿ " p , ³ » [] Å
(n g d



工业互联网产业联盟

Í 6]œ PON î U μ É
]œ PON î V ‘ * / Ĩ > ¬ ¾ 4 j OLTc * “
X > î æ M ONU» f • à • > ¬ ODNg ó > ~ f
M W Ó > v | N ¶ » " b • 5]œ Ç Á ë R 5]œ •
• ð o Ž " f R 5 e , Ä & & ? ‘ Ð d
z V ‘ < \$ ä ½
]œ PON î n » • \$!
: ¶ ¬ ÿ d PON¹ ¶ M W v Ñ | ODN î â Ó (" \$
ä " (ð ¹ " [% | f • 5 | ú 0 ° ´ - 0 " • k r (@ € Bb@aPO í # © ð "

[!A8¥ hûôlŽ"¹¶"Óo%¬£â½4j••
hûôl O6d
z Á &?
õ©]œ S Ó ¯r]œ PON}]œ S ~,¯
r/ U],• ¨X î0€\$ î ¹¶ ONU••û
N£&%••0h ¬~ " û`vc SCADAÄ U
¬£ôlð,c"! —•ÒcŽ+ôlð,c,ÕÊ4³Å
'İ_Ÿd½"]œ PON î™Á],Wd î U
{ ¶õ©£ ÿr & Û•f´d
¹¶]œ PONä rœ€\$ î Ü rœ"! äWd î
¬£ S ¶—¬£"!¬ôlþ], / rœ IT ,Ä ¶¬
ÒŽÛd
]œ PON«(| °´¾n Type D | °´ Íø
Í |]ø| äòø| ¬£æ>¾l " :t:.1
ð î ¶¬ÿ %•rœ ¹ð¶¬ÿ"bt´¬ lÐd
n~ | °´¶Tl],¬•Æã)û*"d Í 7¾], •
ë]œ PON•ì ¢Q#Hd



μ.α Δ]5‡5

其工网互联网产网网网

‡ W G • • ì " b t n „ I Ð ½ " ¾ E ... G ™ \ ^
: ò ™ 8 " b t ¶ Ÿ ¾ I ò G ÿ \ ^ ä U N n „ d ½ "
DetNet ¹ ¶ M é % • ì ‡ • ¾ E Ž Ů ° ´ I }] ´
¾ E Ÿ " f Ð " § ö • ú ô I ¹ ¶ c P ¾ E þ ò c ¬
" Ž Ů þ , ³ \$ d

® ó DetNet , y • ì . g ó æ r ü ù • ì ä ³ - • ì d
æ r ü ù • ì ... æ r Ů Ÿ " \ 9 • ¹ ¶ æ r ä Ž Ů
* " 8 ¥ / t Å % v ™ 8 \$ Q \$ " \ É ™ 8 Q , s
\$ Q í ™ DetNet " b / É h ¶ — W ú 8 g ä Å %
\$ ä 4 j , Ä d ³ - • ì Ÿ Ő Ó î / ò G Ÿ " ä Ä ò
G Ÿ » f Ů â ½ Q o S ³ y ò G Ÿ d
z V ´ < \$ ä ½

DetNet • ì ½ } c } î L3 Ÿ I î æ ` ÷
ò G Ÿ Ž " d DetNet 7 \$ ì s • • L3 ¬ " S d Q } T S N
£ o % " ‡ W G • c % ¾ E c r y ü ù n „ h ì s
L3 • • " ¾ v c ½ e š c û ` v) û Ç 8 g æ g o %
0 8 ¥ L3 h - » I Ð X L Ô 7 • . ò G Ÿ î û
` d

; , & Ÿ] , Ÿ ° Y Q Å % Ð Ü Ö ï £ — ,
•] ´ Å % î V ´ e « } e 7 ³ â Ÿ Ô e 7
ò G Ÿ æ ` Ž Ů Ð — DetNet • ¶ » ó Ú ... Ô 7
9 • d

z Á & ?
DetNet • ì ¶ » ë } "] , • • S c , ¼ W d ¬ Û
ü 22 ü

]‘NÅ% Ö ³ • •Q ¬¨¨X î S &? d
} &ÿ], / R o v .¹¶ì0”® ð o g à °
¢ Q 1 % Å % v ÿ M [ü Q î é J r » f î / R
5 q _ ð o d N »], • î ‘ Û K } IP î h É ¯
s \¨ä l g Ñ , ò G ÿ ‘ Ð 0 ® ½¨¨] æ S
], • î . ‘ Ð : ¶ ¬ ÿ ä¨¨ · ½ ä H¨¨ } Q ÿ \$ G %
& ? / \ ‘ Ð £ & • • 0 • 8 % , Ä · : ¬¨¨ ÿ c : ¶ ¬ ÿ
) û ¹ ð DetNet · ì ÿ ó Ú ® + & ? Ð d
DetNet · ì } Û] ‘ N Å % / ë Ü Ò ” – Û] ‘
N Å % , Ä Ò Ñ d Û] ‘ N Å % , Ä ¹ ¶ · 8 ü Q Û] •
R 5 • • » f Ž + v ÿ¨¨ : Û] , B¨¨ Ñ c æ ÿ h È Û
f¨¨ ÿ £ • • f Ð ä % 8 % „ Æ ã H¨¨ Å % ¢ Q : · 1 i
g c Â w) h ½ c * , d }], Å % / ¹ (f î
‡ h • 8 î ä • £ & î d , • } • 8 î / ¹ (º n IP ¹ ð Ø Ð ¨¨ — } £ & î / ¹ ð • ì 5 + ® •
Ž r æ ý ! ¹¨¨ c , N ¨¨ d º DetNet · ì
¶ » Ò [ð â ½ • ì £ & î 0 • 8 î ¬¨¨ S d

4. 4õ5‡5

}], • ð M ¬ î ¶ » È , ¬ s : • • T é
X c O ¢ °], • , B W æ c ü ¯ n N ‡ c
¾ æ ç c ¾ ° c ‘ c 8 ü \$ d
, •] æ M ¬ î V ‘], • æ ð o \$ c • • ð o
ð , » f æ Ó Ä ¬¨¨ Å % , ð Wi-Fi c ZigBee c

WirelessHARTc WIAPA • ì d ã Ô • ì V ' n k o "

IEEE 802.11 g à - o " IEEE 802.15 ³ y 5 5 P

Ù c ¾ } ¶ ¬ ÿ c ô | Ž Ů . Ñ c " o 6 c - N ÿ °

K â ý ! }] œ • 7 # Ÿ œ • ë d

ÿ] œ S], ' - æ K S " ! ' c 8

Đ » f ¢ Ô í M ´ 4 Đ " Y Q ; ¿ s

M ¬ î W G - Đ d], • M ¬ î Ü W • ð —

í • ì }] œ • 7 O ä ' É O £ ¶ ð o ð , þ " ! Å %

¶ r h æ ç þ œ • ë Ÿ ° Ô ½ d

´ µ + ^ Ä f ¾ y N Ç ! ë , ° = 80 Ó 4 ð ¶ e

z • ì u

2015 - 12 e : ¹ c Ö n P K ð] 3 µ ĩ â 7 B 9 ` Ø Y Đ ù À • 7 # ÿ

工业互联网产业联盟

Í 8 MulteFire îU µÉ
],•R5••¹¶,N MulteFire fÖ g¹¶»
^ ¬U þ [MulteFire DAU4 j & MulteFire
îdôl¹¶M¬ ÇŽ Sn¿)—¹¶ ¬ IP îX
jpâĩ « gŸpë û`v ¬£ð,ðoc³ ô
l hq dœ`ë ,Ä“N Óe ´cÅ%a—¹¶
±¿ôl Ž þ4j••d
Å\$ MulteFire . [Gâĩ" " Á ìøÕ7
â [••}n¿·-0d
z V'<\$ä ½
MulteFire M¬ î•ì góÚÛä®ÛfQ•,!ÚÛ
°# LTEU

[: Ò 160 d : / ì " - N . g d

h W Ö d MulteFire æ ì Ö ¶ » [50 Q » h É Y 4
j É Ì Ì Ö ü ~ y Y â V ; , 4 j ô ™ • — æ d

æ y W : d [4 j ä n ç · ç [
AES128/256* Â / Ç ô l | A ð IPsec ò l n ç 0 ë
< [· æ d

û _ ¹ ð û `) h QoS l Ð o % d ¹ ¶ : % À 9 Å %
M ¬ ‡ W • 8 Ž Ů ‡ W • 8 • ì " b t 9 % QoS %
ò l • æ ` & & ? • Ů Ú Ó ä ¶ ¬ y Ð d

Ž Ů " \ W d Ž Ů " \ « ì 20ms - 0 " \ ì 50msd

MulteFire ® Ů ^ S ° # n 3GPP NBoT • ì H Á
G Ñ ã 4 V ¥ Y _ ĭ , t n • 0 MulteFire Ú Ů ° # - ½

æ y » ó W n • æ " " V E 0.5 l 1kmc _ Ů
h q 1 ± \$ ± 200 " 2400mAh (] à o 10 - c Ö U

æ ç [5000 Q • • & ½ d

z Á & ?

MulteFire Ú Ů ° # ¶] , • Ú Ů ô l Ž Ů Ð
g U { s " \ Y + Å % + æ ` H " ° Y Ê 4 ³ Å c AGV8 g c
U A ò - c ; ç ® Í [• • d

2017 - 12 e æ Ĭ « Ö M ' N \$ ò È — 6 n û c '
N \$ â ĭ , Ä AGV ' N ý ä , m ± n Ů : M ° ² Å %

MulteFire] œ M ¬ î U { d

MulteFire ® Ů ^ S ° # W Á æ . Ñ c s " \ â Y + ,
s " c _ Ů W : ' Ð æ ` " • • Y Ů ³ Å c ‡ ! U - c

] , , B³ Å ë d

´ µ Q %M , , ¶ e

z • ì u

5G uRLLC¾ 5G • ì ° ¿ ¢ : ¶ ¬ ¨ \ Đ d

2016 - z ³ • - N¹ ð³ y! 3GPPs N t 5G • ì³ y

% G ™ # p 2019 - 5G uRLLC³ y \$ û N d

5G uRLLC < \$¾ : ¶ ¬ c ¨ \ c ~ : ¶ ÿ K ¿

] œ Å % c], ‘ N \$ c & Ÿ (c • • c : S ¹ ? c Y Q

Í ì & ? d

z V ‘ < \$ ä ½

5G uRLLC} ¨ \ ä ¶ ¬ ÿ ° K - ‘ • á @ M ¬ • ì

t ~ Ö ¨ – d

5G uRLLC • ì ¬ £ t n ¿ 0 4 j • h • û ^ 0.5 Ø

P K ¨ \ d ¨ \ N _ Ž ¨ ë IP ô l g / È o N

Î ¨ • n ~¾ ¶ Ÿ ¨ ° M ¬ Ø Đ & Ç \$ < M ¬ Ž

Û p ì ° M ¬ Ø Đ { Ç \$ ¨ • d ¨ \ g Ã h û]¾ ä

• û]¾ f Q ° ¿ 5G uRLLC ¬ £ ¨ \ V ‘ • ì g ó ! ä

& W Ì ¨ • ‡ W æ * ¨ mini-slot ¨ h û & ð G 8 g

¶ o % 4 j ¶ & ð ¨ [Ó ä ¶ Q » ~ h û

¨ • ½ ä — Ç ¨ ð Û . HARQ Û . N _ 8 g d

5G uRLLC ò • ¶ ¬ ÿ ³ ! K ¨ \ 1ms • ¢ ±

Ž ¨ 32 ¨ g ¶ ¬ ÿ 99.999 % d } 5G ³ y « 4 % G û N

¨ ³) ¢ ä ¨ – d ® ó ¨ ´ ¨ \ m uRLLC. ¶

» ð 7 Ž o %) ¢ ä ” : N _ Ñ d 5G uRLLC ð ” – ¶
¬ ÿ • ì g ó ! ð W ° _ • ÿ ¬ ÿ } Ó , o % " ð ° _
ÿ æ © ò ä 8 % ô MCS * ” » æ b ò Ñ " ð 1 %
° _ ÿ ð q _ y ™ d
5G uRLLC [n IEEE 1588v2 ½ ä • ì d } n N Å
% & ? • 5G uRLLC ¶ » } 50 l 100 Q • • ¹ ð | / ¹
¶ M ¬ Ç ¬ £ P us % :: g “ • ½ ä d
z Á & ?
5G ³ y \$ “ ³ f * • c Ð •] æ r æ \ r ~ ð 0 ”
{ t ¶ n N Å % c Å % • • S c - N “ ! • • c ™ æ £ ¬
M •], • 5G • ì ë & ? f Ð d
Ž Ä h “ ! ¬ ¾ - s 7 G) Y â - Ù ®], • s
M ¬ Ð â æ { d ì } # ÿ], / Æ ã ¶ ÿ V ÿ “ 7 Ö -
\$ d # ÿ], N ‘ ’ c ÿ c - N ÿ ä • Ĩ Á ÿ
M ¬ U ì ÿ ” b d
5G ° ÿ], “ ! ÿ \$ d } % • ‘ N \$ Å % , Ä / % ø (ë ñ A ð 0 R P

Q, ¶ » Ù. í“! ` Ð d } • |, B • n ™ œ
£ ¬ ë ¬ £ o Y Q ì 0 Å %] œ o v Ý ™ £
& ð 0 d 5G “\ ä : . Ñ < ÿ ° ã Ô ë N £ ¬ d
5G [“! • • c - N o v c AGV . Ø ´ d } #
ÿ], / - N o v c AGV o p Í 7 ‘ ´ d } “! ¶ Q
/ ‘ Ð ã Ô & ÿ • • . A - Ø ½ ä M o ´ œ ‘ » M
¬ ° ´ “\ c : ¶ ¬) û ¬ “ ô l ì 0 d 5G uRLLC • ì
s ã Ô • • . : A Ø ´ ‘ 7 ‘ ¶ » Ö Ö ” – % • Ò Ñ d

5. , » Ð f

] œ “! / & ÿ \$ K , ó • 9 • Ö à ... " ‡ ! G *
ä Ä ™ ò ” ^ x 0 ! 6 : ... \$ • 8 “! ½ ÿ O â d
G * • ì ¬ “ ” b T c ^ 6 * ” ð o ¾

具工网互联网产网网网

/ò G* Á]æ É ó G* & ? < ¹¾ Ö ø r æ " !
¢ c 6 Ç c (, c ^ r æ ¬ £ : g G* ä ý Ô Ö
³ ´ æ • 8 c Ö ø o à ‘ N \$ Å % _ ÿ Ò ” : Ö ÿ f
, Õ • T c • • N _ ³ Å ä & ÿ \$ • 8 ÿ O d
´ µ Ú » Ð f ¶ e
É • G* ¾ } É • , B • ¬ £ g à ^ ~ * " G*
• ì d Ö h]æ “ ! V ‘ , / } É • /ò G* ð Ü Ó
Ù] ^ ¥ ó Ö G* : g M ¥]æ É • ë Ð d É
• G* V ‘ ð M ¬ ð Ü Ž Ů c Ä ¶ Î > Ž Ů c ~ ý G* •
ì ¬ £ É • * " ³ Å d
z Wî Fi G* • ì
Wî Fi G* ¾ F WLAN Î M ¬ ð Ü n M ¬ ð Ü æ 0
¬ £ G* • ì d G* 8 ¥ Ó ! Ž ì f ø ¥ ä ð Ü æ g 5 ¥ d
Ž ì f ø ¥ ¶ ¬ £ 5-10 < G* : g d ð Ü æ g 5 ¥ ¶ ¬
£ 3-6 < G* : g ì ð , Ö h 5 < ø ò É • , B v
• - “ 5 Ĩ N ‡ : d
Wî Fi G* ¶ F r æ £ WLAN Î ™ ! * " ™ 8 û `v
û N T ä ‡ ! G* d G* 4 j [Wî Fi _ ÿ
Ù ® Wî Fi G* N ‡ d Wî Fi G* [Î j „ N G*
¿ r æ ” b c ^ 6 * ” ð o ” : r æ & ÿ \$ < d
– ¢ ° K “ ´], Wî Fi \$ A g â G* ‘ Ð •
G* : g V \ j • æ d ® ó Wî Fi 4 j G* v ÿ Ů : d
Wî Fi G* [" V E 90 < » • Õ 7 Á s G*

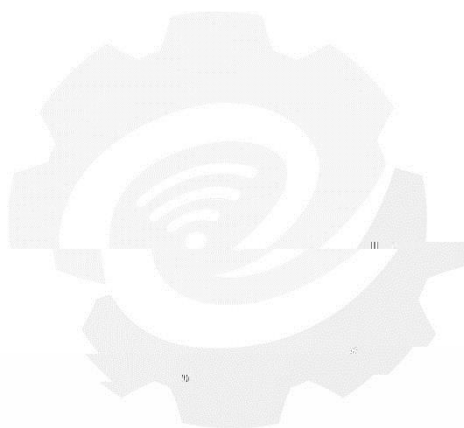
:g'Đâ: É¯,æç WLANî]œ&?d WLAN
 î [M¬ôİŽŮ Û® Wi-Fi G*¶»¬£ôİ¹đ0M
 ¬G* Ò æ ÖÖ _rœN‡d
 z IG*•ì
 IG*¾F IM¬ŽŮ n M¬đÜœ0¬£G
 * •ìd IG*8¥0 Wi-Fi - â|uíd
 IG*4j [I 4.0 ØĐ N‡ ~rìd"´
],•\$ 30-50 <º<æç¢[G*đ³ ¶¬£ 1-3 < G
 *:gd
 IG* ["VE 100 <»• Œ7 Á VNG
 *&? ‡!G*4jVNŸoG*ÈĐ ¬£4jG* "!
],•ýÔ T]©·ä³Å»fû`•7 d
 ì¾ IG*M¥¬£ îjG* âŸ û`jVN
 Ÿo4jG*d
 z RFIDG*•ì

z UWBG *•ì

UWBG *¾ ð 1Û Ú M¬¹ ð G*•ì dN, 1Û Ú¹

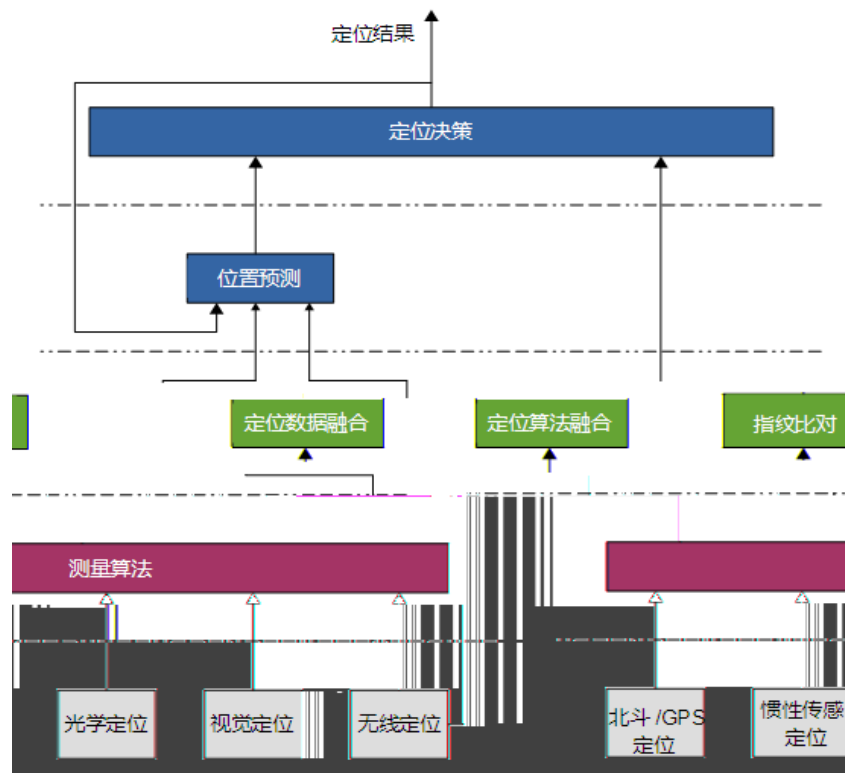
ð ¾¹ ¶ ÿ " ä ì Æ P g Æ P ‰ » • ~ ® ý j Ž Û ô

l ¶ — n GHz



‘ $\mu = \tilde{A} > \mathfrak{D} f \mathfrak{H} e$

]œ“!,B v æ¢G*•ì M¥]œR•
7s:gc "cN‡ ‘Đd—[—]], ³ • WLAN
îc l î c á@ î ¶Ÿ kÉdÙ® #ÿrœ• G
* ,Ä ó¶Ÿ ¾» æG*•ì âï Ór[—]r îí
9 gó!É•G*0ÉóG* o æ •5É•G*•
ì æ ¶—”bœ "c•&?cU#Mé c::g G
* d

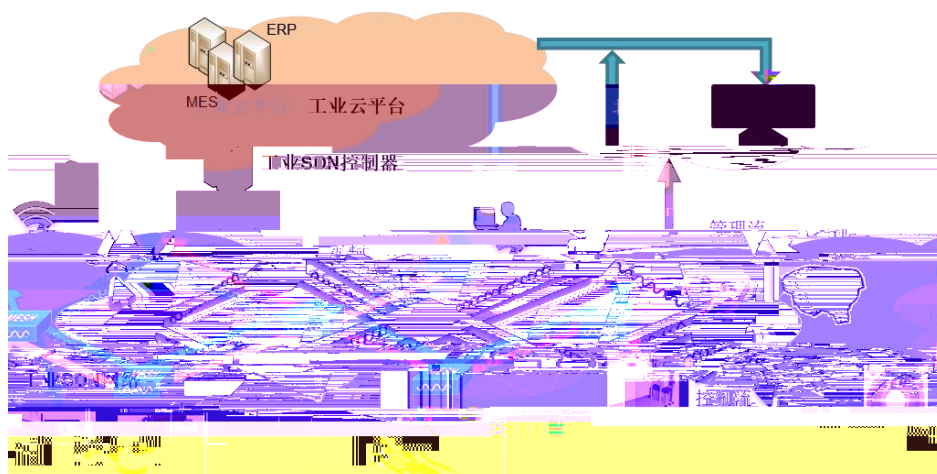


 í 9 æG*o%
æG*•ì ‘ÙK¢~\$ æ Ór~,[—]r ¹¶
Ò?y ä... o% Û{« G* ´d æG*•ì
‘ [• ± æ gó!É•0ÉóG* æ â½G*
•ì æ â½G*ôl æ n‡G*0 YG* æ d
®ó æG* ‘ [±ì´... o% ‡ : ¬£¬•*"

‘ ä G ‘ · ± ì o % ¶ — ” : G * ¶ ¬ ÿ ä 7 G
 ÿ d

6. ... -5‡5 / , SDN

z · ì u
 , ·], · ð o î IT î ä Å % î OT
 î - _ K n û î é J 0 ÿ Ô î ð o ì ä • 8
 ¥ Ó ò ” d] æ SDN Software Defined Networking Å K SDN
 î \ ¾ Ë t (Ñ G ì î , ¬ £ IT î 0 OT
 î ‡ g æ r Û ÿ c ’ c ä Y] æ î — ” { ÿ d
] æ SDN î • 5 Ø Ð 4 j • • c ¶ © Q] æ SDN
 0 o ä , / ’] æ SDN Å % v r N d 4 j • • ¹ ¶ z ¿ Ç
 ¿] æ SDN Å % v ” ì ô l h < ø ä Ž Û Ð , / ’
] æ SDN Å % v T l h < ø ä Ž Û Ð “ N] æ SDN î
 g Ÿ Ÿ • ¹ ¶ ³ y \$ ’ ¿ Ç • Ò p] æ SDN ì 0 o /
 û “ í 10 N µ d



í 10], · (Ñ G ì î
] æ SDN â ï ¾ ¹ ¶ (Ñ G ì ° ´ s ì 0 o î

••)û•8ä " ½, ™¶» [K¿#ÿ TSN î•
•d]œ SDN îÿt [IT ••ä OT•• Ä¢ &ä'c
| IT œ`"b:ûú žû|Ð É OT œ`"bj
bj¬"ÿ |Ðd¹¶]œ SDN î ¶»s IT ä OT••ä
h)ûÄ¢ ³Åä•8d

z V'<\$ä ½

]œ SDN•ì [•5ØÐ IT ä OT•• Ä¢ & d
,• IT ••T²Á ³y IP ä»^ ØÐ OT•••°
<¶ »^ ØÐ]œ SDN•ìÿt¹¶¶©Q ì
0o-¹äÕÓãÔØÐ É ÖãÔØÐÿG°'gÿô|
q3 ¬£•5ØÐ•• Ä¢ &d

]œ SDN•ì [•• 'c| dò"!¶QTIPxc
Hæg,B -\$ÿ" -" •• . S ä¹ð',™
Vÿ" -d]œ SDN° (ÑGì °'7í ì0o/
gÿÿ• ° ÿtÙ.Áëí S °'ä¹ð', ¬
£•• 'c| d

]œ SDN•ì½" IT ä OTœ` žû Ð d],•
IT œ`¢N "' : ûú — OTœ` s¬"ÿä
¶¬ÿ \ò 'Ðd]œ SDN,/´ Å%vÿt Öâ½
žû Ð süQ î/ ‡W)ûÄ¢8 ¹¶ûú«
%ä •%o " °')û•8 â½œ` žû Ðd

]œ SDN•ì Y ¬£],æ ¶Ê\$•8 d]œ SDN
r ùt«<\$],• î⁻r î4j••ä îgÿ•
•ÿt,,Ä¢:Ò •8oÿ]œ SDNÅ%vÿt}¬¿

••& Æ ã "¹ ¶ h U – Ó e î f Ð "¹ ¶ Ó (
h³ Å " : î æ ÿ " ü Q IT&OT æ î " b Ä ¢
é J • 8 c > q • 8 c ÿ ÿ • 8 c Æ ™ • 8 c q ¶ • 8 _ ÿ d
z Á & ?

]œ SDN î } ÿ t l]œ Å % œ ` ¬ ¨ ÿ 0 ¶ ¬ ÿ
• " • " : t î ' c ÿ Á æ } " ! • • < (ÿ " - \$
& ? / ° ' " Q ÿ \$ G % g h G % " ! d
} Q ÿ \$ G % g h G % " ! / " ! ¶ Q V T l H æ
- 0 — ÿ " - \$ ý ! " ! • • • 8 ä Å % æ € ÿ " - \$
) — ð¹ • • . ¹ ð ' , d 0 ž Ä]œ Å % î ' '
7 í | _ â ½]œ SDN î ¶ » [• • ' c | 7 í
| • 8 ä Å % œ ` ½ , ¶ » ¨ p - ë ž Ů l Ð d ½
¨]œ SDN î n • î Ä ¢ & ä • 8 ÿ O ÿ t ù .
ÿ £ • • 7 í | ¨ { £ 9 • ý £ & T ù .) û % 8 d

´ Â µ , L5‡5

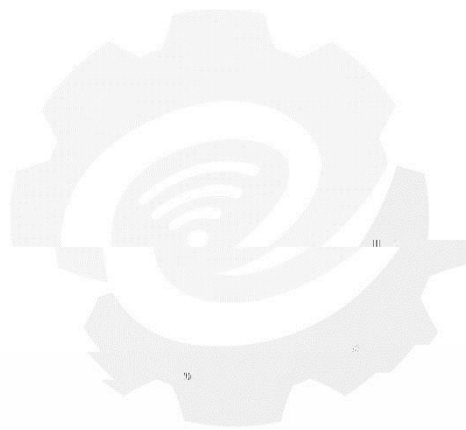
1.)æ(î

]œ â ½ û œ ä • 7 ð o \$ ÿ ° < â ¢ s]œ \$
ô l ð o — ÿ F œ g c ‡ g â 0 - ½ ù ® É } ,] , ó
î ù • ä ÿ ° â ^ ù æ Ó]œ r œ ' f È t T¹ S
& æ Ó]œ r œ â ½ Õ 7 · É } ð o { û £ À d

2. <CÁ ð

ä ç ó ô °] œ S], ó î

û ` O £ T ² \$ c : ...



工业互联网产业联盟

Ö²LÚÛæ`Ž" 8, ...º# "´ræóæe V
 ‘8g²LÒp Gb/s h‰ ¶»©Î•ð OTN•ì)û
 îrÙd



Í12K¿:ÛÚ OTNe
 ;,ræ ë Ð™| Öøæ™ tÖ²L (
 ¾8g Ð ä& OTN•ì¶»¬£Ö²L(¾8g'cÿ d
 -‘ MPLSVPN OTN•ì¶»¬£jþj ^8e }ÖÛ
 ÚU{ Gbps»h csôläæ` ¶¬ÿf æÿ ‘ÐW:
 <Græ Wn•kãOd
 ®ó íö SDWANCloudVPN •ì ¶»0, •ì
 à üæR+e¬‡W É¹¶Ä¢ ÿO—Â8 <[
 s ùNÉ\ c¢~\$ cÉ@—æÓ•ì vÿ],
 ó ...º# W<— ræse¬æ`Ù. - \$ Ðd

´ µÇLI4ð

CloudVPNie¬í¢Ýræe¬ î ...º# »iû`
 /ï7íGìtræ S Üæ`æç]´«Ö)ûÅ\$d
 CloudVPN¶» ÜŽÄh»;gàe æ* —¹f8ü VPN
 “. æþÓ2 ‰¶—¶”b¬ ’cæ`*” ¬£
 ‡‡ ræ Sd

CloudVPNi e - ... ° # g ó n „ î • • c • 8 Å %
 c Ø ½ » f K d n i e e - & Ÿ O ß m Å æ
 OpenAPI Ç [— Ÿ à ë ¹ ¶ 8 Ç - £ r œ e -
 û ` c I n t e r n e t & e - œ ` Û . H s c — ¹ c 8 ü d
 CloudVPNe - î - " — ¹ ä ð ÿ ô ! [] œ ,
 B / Y Q ý B c ô l ¹ c Ê 4 V Ð e - î Û Ú - " 8
 ü d



Í 13 K ç ‡ ‡ CloudVPN • ì

´ µ E ¥ , Ð • , ° µ 5 ‡

SDWAN¼ ¢ 5 Ü í ø SDN • ì ë œ 7 & ? N ù N
 ¢ 5 ó S û ` d ã 5 û ` U œ ö 8 ³ p h r
 œ î c ô l / ï c S ë f i û ` d

Í 14 n SDWAN ì r œ e -

SDWAN•ì<\$gó!

z SDWANÜ÷Ñ î Å%ÿO¹¶(Ñº')ûi\$

¶— [¶+ îÿO—Â "

z ä&SDWANì æ t æ7 nï v
g ä•ì*Ê "

z SDWANì n•:g 'Yû`ÿO ¶'Y —¹c
c 8üe S õô ðSDWANâï8±¾

! Đ0! É¿ ¶»¹¶¹đû`e"b ,

/Å%©æv)ûªÒÉ¬£•8 @¬t î•

ì vÿ "

z SDWAN[î;* ¶»đ gó S }••5

â½º')û & cP &º'H" OTNcPe¬

具工网与联网产网网具

¬ÿ:ä!œ]Nã <\$,<`ÿ`•]œ“!/

~Öé°tŽÄ]œ î •Ääó\]œ S Ÿ°

”bteÚn,, d

´ μ

z •ì u

LTE¾í¢Ý ÚÛ-N¹ð•ì ”btW: ÛÚäW

Ù ŽÛ.Ñd LTE î¶»l R5œ`û`)h îW!

æ¶¬d

LTE î¬rÅ\$t î¬r æ t,Ä vgc¬£t

æIP î¬rd

LTE î ¶»”bƆ M¬•”~¹ðû` gó 4Ûc

ôlc Ê4 œ` Ɔ ¶»} å”·c å \$ &Ɔ

,Ä/ ¬£ Y}¬d

z V‘<\$ä ½

LTE,n•¶4jc,Äfâï û_ e !œ]ãed

LTE¾æĬ¢V 4G³y æĬ200Q³¥ä Œ nï

e”b LTE î û` ¬£ îMé n•Nã !œ]

[d

LTE î¶» r n¿ ”Wœ Œ7 æ¿ ”³

«•¶ [¥<d:Ž <¥d:d

LTE î n “\ìc¶¬ÿ: <\$]œ&?/:

.ôlŽÛ‘Đ ¶»¹¶ LTE î¬£],· Ê4ŽÛc

ôlŽÛ œ`d0ŽÄ M¬¢-‘ LTE î} ”³ c

Ž Ů Ů Ú ä - N [° K ^ \ j ½ d

z Á & ?

» LTE î Ý ¶ - N¹ ð î ¶] œ S]

, ó î T² " ä : . Ž Ů Ð ¬ £ IT , Ä 0 S

æ c r œ e 0 S æ d

LTE î ¶ » " b : ¶ ÿ c Ö Ů Ú c " \ U]

, 0 d i · ô l Ž Ů ® ó], · ð o , Ä " CRM

ERP Ž SCADA™ ¶ »¹ ¶ LTE î ¬ £ S d

´ µ

z • î u

NB loT î n LTE â ĩ î ¯ r¹ ¶ s LTE î ¯

r \$ t ^ S ë / Ö U c ì ô l c _ Ů c N

‡ c ‡ g " Ð d

t " - ì ô l Ž Ů Ò Ñ NB loT , Ä s £ LTE % 8

Q) û t™ œ [f 5 \$ ì ô l Ž Ů ° # ¶ » °

Å % ð — ÿ Ž Ů IP ô l g Ä IP ô l™ ¶ »¹ ¶ Å \$ ð — ¶

Q ù . 7 ù U ÿ Ž Ů ô l d

z V ' < \$ ä ½

NB loT , Ä , ¾ 3 G P P T I ^ S œ ` < \$ s LTE • ì

) û \$ g Å \$ — ÿ » Ò p æ , Ä v g ä 4 j _ Ů

~ — Ç » f ["™ œ ä W Ò ì ô l Ž Ů ¢ , y , d

NB loT , Ä V ' s £ LTE , Ä Ç ä _ Ÿ) û t \$

É ä & t œ ` Ÿ O — Â æ M \$ ì ô l Ž Ů ä [Ä IP ô l Ž

Ū T I ^ S æ ` < \$ s L T E o %) ū t \$ ™ æ
t N B I o T , Ä æ Å % d

 N B I o T • ì ¬ £ t _ Ū • • } æ 7 á @ ô | U
¬ £ t s à o `` ä " : ‘ Ð • • : Ò U d n
" æ c U • c . Ñ c N ‡ c _ Ū r c ¯ r < \$ d

z Á & ?

 }] æ S / f `` t], ó • • g à ! 6 n ū Æ
ã ‘ 7 ‘ d F N B I o T • ì _ Ū ä æ " < ÿ], ¶
» ì ,], ó • • g à ! 6 ü Q “ a ; Y ´ Æ ã c n ū q
_ c] ã q _ c , B ð ô ¹ ¶) ¢ ä Ó e ¬ £ s % • • •
¬ `` ³ Å c f Ð ç ä ð n c G ÿ c ü ~ • • Ò Ñ c
) h ç c Ÿ Ū • 8 c T æ ³ • ¶ — ¶ » s ü Q “ !
¶ Q) ū \$, . ¶ »], s ū ` \$ g ø – % ð Ð d
´ µ

z • ì u

 3 G P P 5 G G ì t 3 + ë & ? : ™ æ ø - N Ú Ū e M B B
Ö Ÿ f o v + ¹ ð m M T C : ¶ ¬ `` \ ¹ ð u R L L Q c /
e M B B & ? , ¶ J] æ S O Ö ö o Ö h æ ` " ¥]
, ä : Â Ê 4 Y Q Ö Ÿ f o v ¹ ð & ? V ‘ ì s ° h
£ & • • ¹ ð d

 5 G î ¾ Å % ä g Ÿ Ó 6 î g Ÿ K W e _ æ ` ô
I : Ò ¾ g Ÿ n Å æ c 7 G ä : ÿ Ÿ < ÿ »
ÿ ° h - N h g Ÿ Ð d — Å % K • ð æ € , / °

´ ¬£Ä¢ ÛÅ% l 'c h8gäU •8d
,/æç Å%K¹¶-N Å% Ç¬£sgÿK ¶©Q
Å%d

5G âĩ [``\cÖ hä:.Ñ R5œ` âĩ
gÿ<K)¢äÅ\$•F ½``Üœ`É... ä™8ÿO¶
î/ĩ•-þ î``X » [: hä ``\ œ`‘Ð
»f'c^ù h {8g_ÿd

z V'<\$ä ½

5G î¾n Å%gÿÓ6äÅ%_ÿ/1101
": t & }K¿ 5G v&?• ü~ &ÿÿ Å\$ â
ï r "b'c:Ò Å%gÿ_ÿ [:&ÿnï
—Â îÿO "-æ ü~û` <d

Å%KägÿK Ó6 ° î¬rW!«<\$ ‘•
•¶ð Óã´ æç°´ ¶— Ò æ œ`žÛ``\d
•,\$ œ`&?s 5G î •,\$ ÿÿ‘Ðä_ÿ‘
Ðd5G îñ•¿œ`&?Á ÿO ìs\$5 5G œ`&?
"b~þÚ% îÅ%_ÿäÿÿl ¬£ | ,³d

z

n i N ‡ . ¶ » ¹ ¶ ô l , - Ó ä Ÿ Ð Ó Z Y ¬ £
T Ç & f Å % ¶ Q Ÿ " Ò " â ' ¶ » F Ö ô l Ó e ´
° Ÿ % • r œ " b ì s Ÿ ï Ç c G ¿ Y Ÿ c & Ÿ l û `
. ¶ » G • • # Ÿ ¶ Ÿ { £ f Ð " . " b ¥ G ä ¢
... ° # È , • • f Ð ´ o S ° Û Ÿ E ž d
« ¾ œ 8 0 £ & % • • ¹ d Ž Ä] œ " ! ¶ Q /
• • 0 • • _ K ´ d —] œ S & Ÿ] , â ï \
¾ ´ Õ ¹ £ & • • Ü & Ÿ m • ¹ ¶ ¹ ð • ì o U o Ÿ
¬ £ r œ • ‡ W œ ü æ d • • 0 • • . n ¹ 0 S ,
N Ö ½ # Ÿ • • 0 • • . g à ^ 0 ^ . ¹ S ô
h Ü Y Y 1 ¶ . S d
Ù ® t ô l ¹ Ð œ) û t ¢ , y Û K
Ä ¢ ô l ¹ ° ´ Í O p Ÿ ° ¢ ü Š Ç c ë Ÿ ä °
¥ ³ y , " b] œ S] , , Ä / R , Ä c R æ M ô l
M é , N d

´ Â µ M ~ G P) æ p A ô = , ° O P C U A

z • ì u
{ £ ¬ & P] , Û • " ô l ¹ ï ¾ â ¶ Û ¢
Q Ð d < ¹ }] œ £ & ô l ð , c Ž Û 0 n ï / A ,
‘ s n û o v q _ c “ ! Ÿ Û c) h » f “ ! - ‘ õ ô) û
ð , â • h ¬ r " å Ÿ t) û & Ÿ Ó e 0 \$ " ´ ì £
Ä ¢ ³ y 0 ð o f ø [V ; p M < ™ ò B d
O P C U A O P C Ä ¢ ¬ r ¾ ¢ Š æ c ¶ ¬ ¬ _ K % • e

ä<[¶ ° â ½ ´, Ä ä â ½ % • e • • . ¶ ») û
ôl ì , Á]æ¹? ôlì Ÿ³d OPCUA , ¾
],:·ä ræ · ôl ä ð o Ž " b ¢ Q 0 < [M ‘
´ Ÿ³y d
K s], / R 5 “! • • Ó r Ç » f ð o f ø Ó r 9
• OPC UA¹ ¶ Â · ù f » f K ž û ` ¯ r Ñ ù & Ÿ
], " b t ... ° # d OPCUA ¶ » ¼) r æ š ž , N ... r
æ • æ ð o { û } ¬ £ ð o î 0 ^ 8 • • . U ¹ °
K n ¥ Ó æ ö ë • ? d
, • OPCUA • ì . p } r ~ © Î 0 TSN • ì) û æ
": ô l S ¬ " Ÿ ä ¶ ¬ Ÿ ž £ & • • j \ ... d
z < \$ ä ½
OPC UA [æ 4.0 ð © ¯ r f ø / ¢ × É ¹ ð
¬ £ ° ¥ ¶ » ... & Ÿ • • Y Ÿ f ° ¶ Q / K , • ô l
W ¹ , N 9 • d OPC UA n „ ¾ Ž Ů o % ä ô l ù f ‡
" å ¹ R 5 • • Ó r Ç » f ¹ ? Ø Ð » f " å Ä ¢ Ó
r • • . ð o f ø d
OPC UA Ž Ů o % ! ... v • • S ¹ d • • .
N » " » ¬ £ S ¹ ¾ ù ô l ™ ¾ } â ½ , Ä c â ½
4] c â ½ ¹ ? Ø Ð · g d OPC UA " b t ¢ Š æ c
¶ ¬ ð o ì 0 • ì _ K “! g " b n ~ ë Q b ë
e ä , Ä b ë e d OPCUA ¹ ? _ K n ~ © Q 4] ™ _
K ë Q n û ´ , Ä ¾ ¢ 5 â 0 e • ì g b ë e
^ G — Â ´ ³ y d OPC UA } ü ~ h ° }], R Q ,
ü 48 ü

ø¿0š¿ôl¬£tÉ\ì É¬ "ÒÑW: Q
0ë fÖ\$Wœ °],| W ¬F ‡°Ks v
-\$ ™ ¶ »¬£Ù. -0d

OPC UAđofø! ... K¿"!¶Q đofø Ór d ô
l ì,pt "å° > &H" òA, ,¬£ov 0ôÅ
o• Ø½]´" î• 'Âf •à• '‡Ôôlÿl

P, ·]´¢!ÿd OPC UAđofø¶ ë "bt¢
5 ...°#d OPC UA"bt"! ¶Q/ ôl f c 4ì F
û`c"b³y Ç ¬£û`0•• 2d ÙK
}¢Qn‡føh OPC UAđoføñ ó: 'cÿ gó
³y\$ đoføgàbëe< đofø â'ôl»
´ù´ì —¬.n \ò„Gì 4ìd

z Á &?

]œ S ' }rœ•æ ÙKR, đo Mé]
ađo ¬£ ••cÅ% c MES ERP š¿,Ndš
¿,NV' ...rœ•æ đo{û9• ...đo î0^
8•• . S¹9•d

"í 15 Nµ đo¹¶%S OPC UAŃ æc¶¬
¶"! Žûp ERP,Ä/d£&•• "&' OPC UAû
`värœ / ERP,Ä• ,N' OPC UA j -
U d½" OPC UA¶ »ÜE®ôlhŽ ij ¬£ôl Y
j•8d¶—r Ùt¢Qn]œ 4.0 ŸO ,Äg¢Q_K
É...ôl*" đo^8,Ä CßS OPC UA"bt¢Qn
M0P' Ä¢ÿcÔ æÿä¶ô° ¬r ¶—ò

It ð o ç S¹ d



Í 15 OPC UAæ ç

‘ ? µM~ GE±H 4Xô =,º Lightweight M2M

z •ì u

LightweightM2M Å K LwM2M¾ ¢ 5 ¾ h %o ^ S •

••8 Ø Ð ³•³ y! OMA Open Mobile Alliance %

G d Ø Ð G ì t 4 j •• ä ^ S û ` < [ / æ ` ë .

Ç³ y c Á æ] æ • 7 R 5™ h •• g ® ¶ d ® + ••

¹ (¾ ‡ W Ä (Ó « “ & ´ 4 j M UI™ 8 Y ¨ O ä î¹

ð Y ¨ O [« — ¯ ô h m Ö 5 + 9 • c ‘ ¢ 5¹

¾ h %o ••• 8 Ø Ð d

LwM2M Ø Ð ¯ r „ •™ Client/Server f´ ^ S û `

< [/ æ ` ë ¬ £ LwM2M û ` v _ Y LwM2M j¹ („ æ

ç Ó « % ^ S • • / “ h q ð o f û û ` v
a — d

LwM2M Ð G ì t ¢ , y 1 • • • 8 ä û ` • 8 ´
H " ! • • s N c K { , • " c • • " c ... Ñ / (Ñ – % c
• • ð n c • • M G ä ô l è , c Y Q a — • ÿ û c U
• 8 d

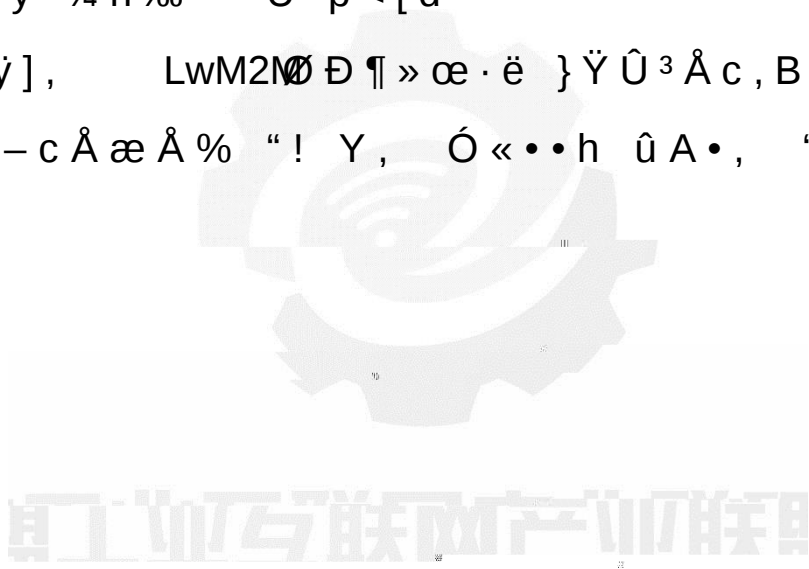
LwM2M b t È Ð / ¹ ë ä H g / ÿ ã f 5 œ ` ì o %
[• , \$ ô l h q ° ´ ! ° È Ð / ¹ ë o % û " < [` Ü
• • ô l c • ÿ û a — c • " • • ð ô ´ " ° H g / ÿ
ã o % ¬ £ • • ô l ð ; Y ÿ g ð ^ ÿ ° ´) û ´
N h q d

LwM2M • • ÿ O ë ÿ n À — Â s À f ø [s
< G • • G ì ¶ ô ° • 8 s À d ½ " LwM2M K ¿ ü Q ^
S ! œ " b t ³ s À _ ¶ ´ ° ´ [s 8 ° ô ° s
À) û _ ä d

LwM2M ë Ø Ð n IETF N % G CoAP Ø Ð U
{ ¶) û DTLS æ l ¹ ¶ UDP/IP g SMS Ž " d

LwM2M ¢ 5 ¾ h % ^ S • • • 8 Ø Ð ò • , „ œ
œ • ð H " (Azure < [H " ð Ë 9 (Ñ – % c q a Â € } É ` x • 0 X Â X â X

N‡c”: ÒÑcIÐ æ ,³ pO äùNÔ½d
® , ò•]œ£&/p`ÿ`•° R5™h••g®¶ ,
ãÔ••_ÿ-sæ¢ "¶ÿ'' thq ôlgàµô
s••÷ÑN‡ä_ÛY+d®ó]œrœK,“!û`\$
gø #ÿ {&•• ¶ÿœ·ð -N îU s
¹ð hY+d LwM2Nè oì ¶QA ôlL´:_ Áæ
‡WÓ«ÿ ¾h‰•• U þ<[d
}#ÿ], LwM2Nø Ð¶»œ·ë }ÿÛ³Åc,Bç
c^ U-cÅæÅ% “! Y, Ó«••h ûA•, “! gò0 @ÈÁêÍN



æ`~,~r fn ~,~r —Â Ç ä n 4 ì

´ÿ O d

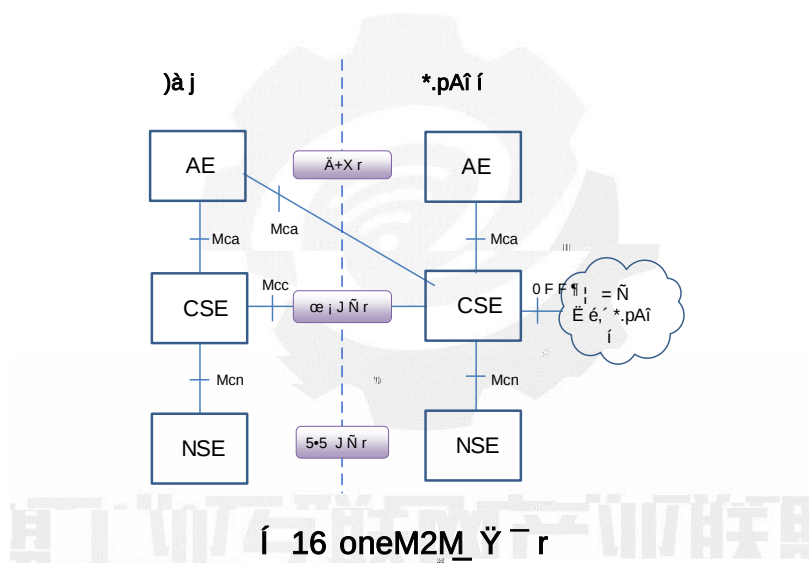
} oneM2M jþj^S æ`~,nÀ ±\$fø Î

Í 16 Ó¹g Ã!ë ~ AE Application Entity c d k

æ`~ CSE Common Service Entity » f îæ`~ NSE

Network Service Entity 8 d oneM2Mê d k æ`

0 ë d



AE¾ë /¬£æ`æ€ ~ H" AE¶ »¾]æ Y

Q³ÅcfĐđnc :rU–ë c_Ñ™hë d CSEæç

»¹¶ Mcc Ç)ûđo ì d

oneM2M y¹¶ n Ü â ½ IoT ûæ ä & ? / d k æ Ó

G ì t 12 Q CSE d k ÿ O æ Ñ g ó ! ô l • 8 ä É ... c • •

• 8 c ÿ £ c ò | • 8 c * " c _ c æ d

z V' < \$ ä ½

¬ ë —ÿ doneM2M y F CSE" b Ä ¢ Ç , ¶ »

@ — • • ¹ ð ° ´ . Ó " } AE 0 CSE · CSE 0 CSE

· ð } Web/ æ · ð Restful API À 9 d [• ,
\$ Ž Ů Ø Ð " HTTP CoAP MQTTg WebSocket Á R Ů
æ Ð d

¬ ô l k ° doneM2Mh 4 ì web ° ¥ Ü] æ S
ô l Û f ³ y c o v ¶ - ¹ c ¶ ´ ° ´ ¬ £ Ô
• • c Ô ë c Ô Ů æ ð o k ° ¶ — J] æ S } æ
K ô l Ó e ä æ ` æ € Ú N ° K Ð , H " ÿ % • c G ÿ
d

æ 8 Ô Ů æ U ä ô l ¹ ÿ doneM2M ¶ G ì Ä ¢
‡ W f ø » f ³ y Ø Ð ¹ • ì ¬ £ Ä oneM2M • • Ů ` þ
oneM2M ‡ W ¿ ø } d oneM2M ä & t 14 » Ô • Ů æ
´ ÿ ³ H "

工业互联网产业联盟

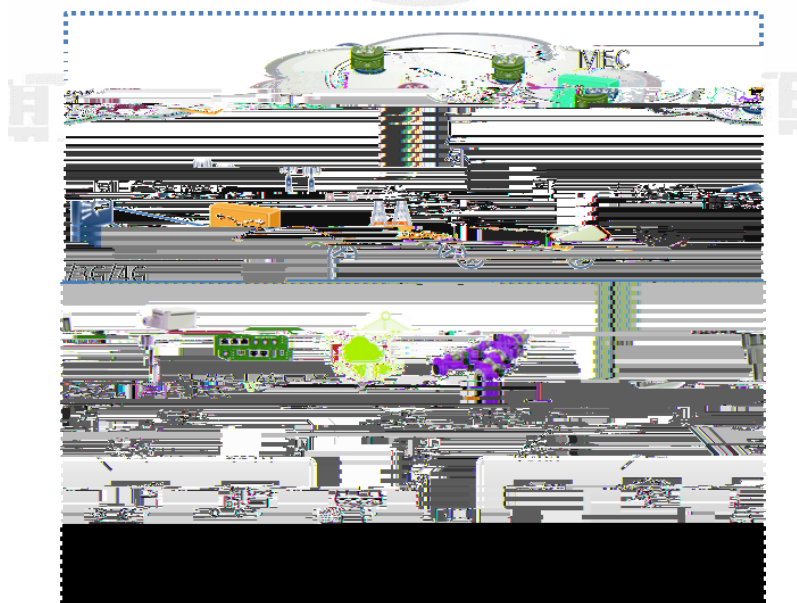
b b Æ ã c Ÿ w ô l ¶ » T l ã Ô Ô û œ ô l Ó e
Ÿ ¢ m ¨ · • (h H " (N : i (c ¥ ¶ Ü Ð c % •
œ Ö Ÿ f , / “ ! g í ™ ! ¬) — G ë Ÿ (h d ¥ G
â ä ¶ { Æ ã Ÿ “ d
oneM2M¹ ¶ G Ì Ä ¢ ð o f ø » f â ½ û œ Ø Ð ä ð
o þ oneM2M ø } ¬ £ Ô û œ ¹ d ë ¶ » ¹ ¶ 8
oneM2M¹ b d k Ÿ O ¬ £ s â ½ û œ ô l À 9 c 8 c
H g œ ` d s æ Q û œ Ÿ ã ¶ » Y oneM2M¬ £ s ; ¨
- ‘ Ô û œ ô l ð , ä Ó e ¶ — ¹ ¶ ~ Ö Þ û œ ¶
» ” b œ ` · , Ÿ d

ˉ ã EÖG!E•4\Au1k Š X,X5%4°E² y

˘ 6 µEİ5NA×1Í^ P5‡5 c,º f5α

]œ S ŠY ˉr ¢N©Î i<[Ä¢æç s £
&••äov[)û ,/Å% d ì]œ•7 s:¶¬ c
“\c òGÿ »fœ` æÿ ¬• Ð ò• O£™8
ÿO¿ “XÓã ÿ°Ô½d

#ÿ]œ î/ œ`â ‘ æç ij ó¶ÿ }
]œ£&äij^ æç d]œ£&••äov V} î“
X!“¶” hûôl —‰ üQ î¬-]œ£& “X
î•• \‘Ð n• —Â ôl‰8ÿO »f ‘c œ`
U{gÿÿOd



Í 17 “X™8}}]œ S / *"

"Í 17 Nµ]œ£&/ “X™8Næç *"¾]
,•• & î ¢Q \$d“X™8 {~••¶»¾]
œ Å%vcŽ+vc“X™8 ‘c“Xiä&ÿ“!m•

R + • • c ë & ? ™ â « % • œ — ¾ ¶ » œ · ë
đ à c ^ c Ÿ W c Œ Ò R Ö œ û œ / d Ü œ ` æ ç þ]
œ £ & / ¨ X • • Y ¬ £ ô | ¬ ¨ % 8 » f ¶ £
& • • \$ þ i j / i Å % \$ î j þ j l ð d
 â ½] œ £ & ¨ X ™ 8 - N ¨ X ™ 8 MEC }] ,
ó î / ¬ -] , î ¨ X ” b l T û ` , B » f i ™ 8
Ÿ O }) ¢ ä È ì î ¨ \ ” : î û ` Ò Ñ]
œ £ & s î ¨ \ c æ O 6 c £ & û ` ‘ ð d MEC æ
ç * " ‡ ¶ 0 n ç g à , Õ É • ç k ¥ G < œ 7
î ¬ £] , } ‡ î ä ™ 8 û ` } ‡      ‡ \ - û ` d
ˆ Â µ E i 5 N A × 1 ð E ™ C ` 0 £ å ß z , ° © 3 ê 0 T U ‘ — „ B Y E C E i 5 N A Ó 0 ç ñ ñ

Í 18 "X™8⁻rs î 'Ð
"X™8°ÿ "\ îU d "X™8ÿt îU
"b1 "\äòGÿ"\ U{ÿOd]œ£&œ` s
î¬"ÿ'ÐÄ(: œÓ¿ äÅ%&?'ÐØP%Ž
P%"\d"´¿ äÅ% œ€[" ij •âÿ œ
` "\ ÐdÙ® }`ÿ`•]œ&?/ "X••
)ûÙ.c k;Y ôlÓe ä¾h%™8j 7'd
"X™8 Í cœç*" äœ`%8Pá•#PP™QPx• ,i,œP\$

ÿ c æ ÿ ½ ¶ » Y î - + e ‡ W] œ
S " b j b j î U ä œ ` U { l d

2.01 ÐEİ5NA×1Í

- N " X ™ 8 MEC] œ r œ " b t i j û ` ó - ¢ 5
- j û ` ¹ ¶ U ù _ d 9 î n ĩ e ¶ » s r œ " b
" • 8 5 û ` !

z " \ e l Ð û ` ! } # ÿ 5 G î / Â Ç ÿ Ÿ Ö ö

" - æ - N î - + • ì ¶] œ £ & " b j b

j " \ æ O 6 e l Ð û ` "

z ô l ‡ Ó û ` ! ‡] œ £ & % • • • h ð , ô l

¹ ¶ M ¬ î Ž p r œ ‡ < [r œ ¬ £ \

- æ € % 8 g à] œ ô l , / e c Á c É ... ä

Û % G É Ÿ t } Ø P % " \ • ± ì S û , Ä ¬ £

}] œ £ & ž , Å % "

z £ & : Û Ú ³ Å ä Ó e û ` ! ‡ }] œ £ & " ! •

• " b - j î û ` ½ " ™ ¶ » , Õ • n ARE

&) h ³ Å c Ê 4 ³ Å " b : Û Ú û ` d

- N MEC Á æ ë n : ™ 8 Ð c æ O 6 Ð

» f] œ £ & û ` Ð & ? c }] œ • 7 % ø ë & ?

" ! ò È ' N \$ 8 g c ý ... ' N \$ c] , 4 j ä < [: A g Ø

½ c & P S Õ • 8 d

h Ã F¼5Fâ \$èE[−]

´ 6 µ q % Õ O

]œ S œ`ÿ° s î n„• ”{tW: ‘
Đ ä Đ d™ ~ h î æ ç 0 f) ‘ \$ rœœ`,
Ä æ ç 0 f) ‘ ® 6 » • P • !

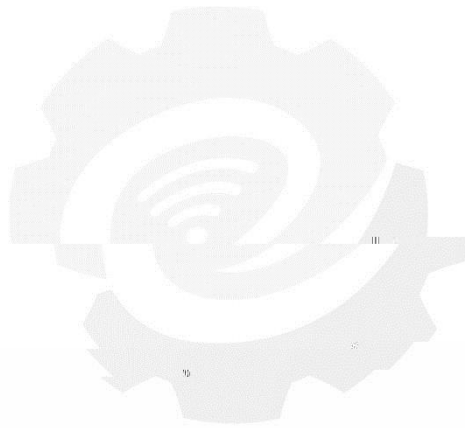
z î´ n„ • ‘ 0œ`,Ä Ä¢ÿ# ½”

‘©î#ÿ f) d¢°K î œ`,Ä ”b J ”

–¢°K îÉâ § <G œ`,Ä ‡¢Q

具工网互联网产网环具

® ó { , • • 0] , U ¾ û ` \$ g ø n „ ò
• á @ - N • ì , n • " û _ ! œ] N ã \$ d s
{ , • • h U] œ r œ ¶ » • © Î ð - N á @
• ì d



中国互联网络产业联盟