



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

# 工业互联网网络连接白皮书

(版本1.0)

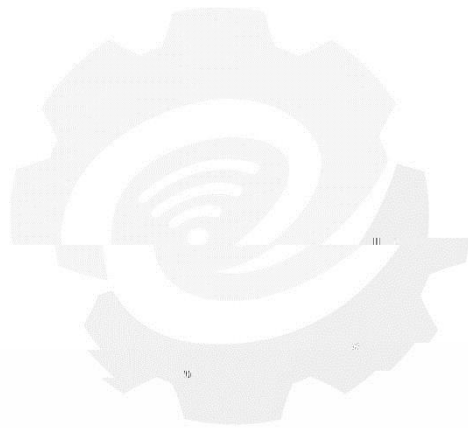




4ê mAE â

2017 - 11 e 3` ] } w' ‡\$q S +•)%•œ r  
 Y°]œ S ýÉÎ x/ Üq Ò¬ î n,, r ' V  
 ' ` ø " { Ö O x N ]œ r œ • ó Ù • d  
 , • ]œ • 7 • , œ • É } R 5 î U • ì ã Ô • ì  
 Ó¹ ì s ]œ • 7 ‹ G & ? ) û • ™ É } ‹ G & ? • Y H  
 t m Ö ' ä y Y ½ d s ]œ S î U • ì 8  
 Ó ¶ Y ý ! Y • ì \* " ¾ ¬ Ó \$ õ¹ î Y # æ ç  
 ) — õ¹ ô l Mé , N d ® ]œ S ! œ S 0 » •  
 Å K A l l s N t ]œ S î U Y N } ™ ³ • ó ¬  
 ì f Y ° Ô ½ n , , h h ß t ]œ S î U B # à d  
 ‡ B # à } ¼ ) œ s ]œ S î U ß ¯ c •  
 ì Ô ½ Ò N œ • k - ]œ S î U • ì — í c Ë  
 r r c ë ¬ ì " b õ © ä ä ý k ½ x N ]œ S n  
 „ • Ò ø Ù • Y ° d  
 ‡ B # à © ß ¶ Q / p t S O N T f ³ • ó 9 • r œ  
 Ö O [ d < ¶ • ± ‡ & 8 Y ä p ‰ B # à " \$ ù N  
 0 © ß " b t O J d # A , Ü T l œ ¬ ì Æ ä ä R  
 ± ì É Î } [ # ‡ & Y N n , , h Á " H ä Y ã í Q  
 q A d

! æ\*!



工业互联网产业联盟

ü , , ü



s äe û œ £ & " X™ 8 .....W.Z

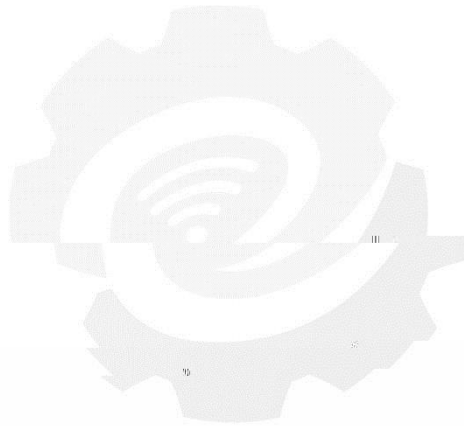
t ä N " X™ 8 .....x r

T c æ ç 0 f) .....X.S

ç c™ ~ P • .....x S

• c ], • .....x t

8 c ], ó .....x u



工业互联网产业联盟



工业互联网产业联盟

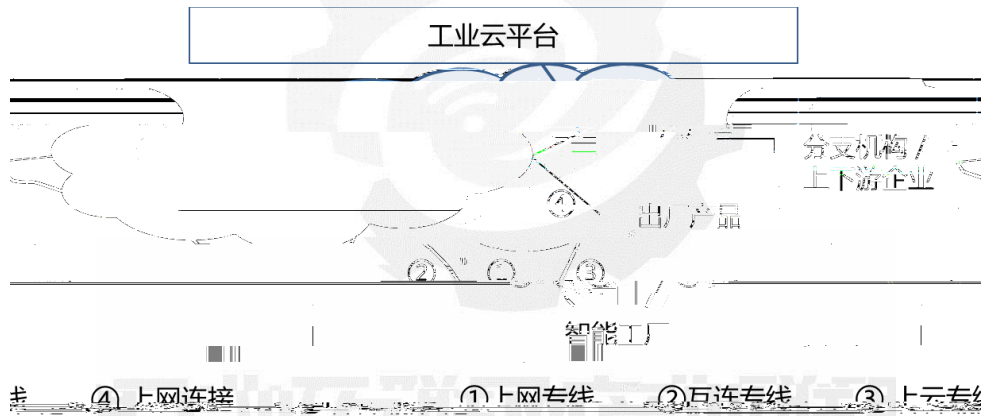


Ù®O£ f 8‰ r! OT î Ó £&‰ä:·‰  
äIT î •à ¹¶ ‘¬£ S ä æ O6d  
]œ S ],• ç°K ], ô“\$ ‘Đó•,  
œ` Q ô“\$ -ë îÿU{d-ç°K Öhí  
S •• „ ä& " AGVc ov



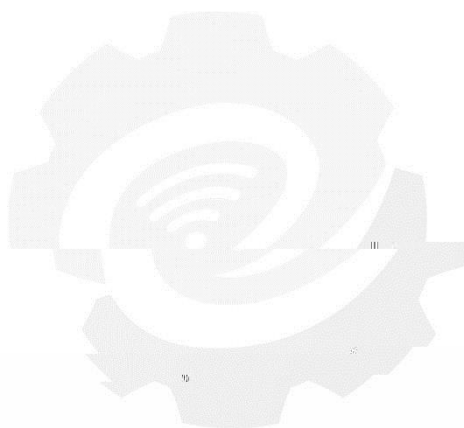


û Ä ç • 8 » | Ð ' Ĩ œ ` î ) h Ð ñ £ s î ‡  
 W : ... Å % c ' c 8 ü " - n Ò Ñ " " b æ K Ä ç æ  
 o % ™ œ s Ý ½ ÿ O | r œ ð o æ " s  
 î h ) û æ K ¶ Ê \$ " b æ ¾ E f Ð ç ÿ O æ  
 î n N ‡ " n Ä ç Û " | Ð æ ¥ } â ½ " X  
 î Mé & c ç ! ~ r d  
 ], ó î ¶ ] œ r œ ' \_ ø g i V ' g ó & ÿ ]  
 , 8 Q e ñ » f { , ! 6 ç Q U Í Í 3 d



Í 3 ] œ S ], ó î ñ ð ©  
 z h e ñ ! ñ £ & ÿ ], U þ S d . ¶ » Ó  
 g à { , ! 6 ¶ ¶ S s & ÿ ], À 9 ã ¾ ]  
 œ r œ n ‡ e ñ Ð "  
 z S e ñ ! ñ £ & ÿ ], 0 Ó o r / h • r œ .  
 æ ¶ ñ S d s Ö / ø r œ ã ¾ ( Í e ñ Ð "  
 z h i e ñ ! ñ £ & ÿ ], 0 \* d i ] œ i < [  
 S d ¹ ( ¾ r œ þ d i û ` " b e e ñ ® + e  
 ñ Ð -- ÿ ÿ ° A . c ¾ ; , ³ ¥ x ) q D r  
 œ h i r ] Q ] œ r œ s ® + e ñ Ð Ü 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  
 • î Ó r î ' q 8‰ r ¾ T l , • ], • 8 ‰ # Ó  
 î ™ „ Ó q £ & ‰ : • ‰ ], ‰ / r œ ‰ r 8 Q  
 ± \$ • î " ä • 8 Û - \_ K d

具工网互联网产网网关具

í 5 ò• %ø ],• î µ É

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



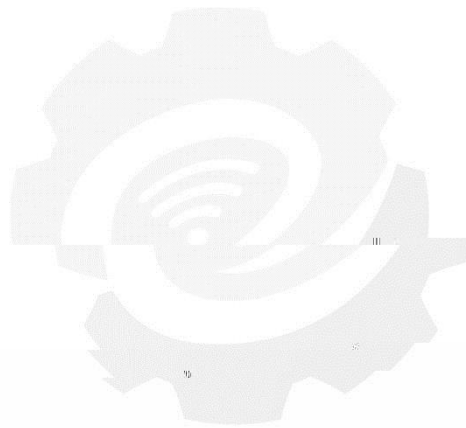
Ð c]œ » ^ Ø Ð ä]œ M ñ î Ø Ð d

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

û v g Å % v 0 R Û & Û { Å % Ó ç · ) û ô l 1 ð [ d

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

PROFIBUS Modbus

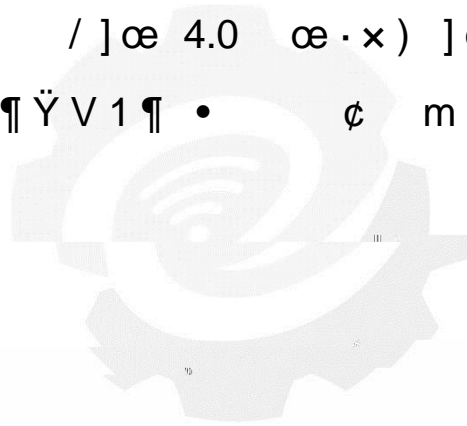


工业互联网产业联盟

¥ O d ] œ M ¬ • ì V ' ë • 7 . ¾ } Ä ' Ì ] œ ë /  
H " ^ x L n c Ī 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 N ã g ä  
ÿ ° . g [ Y â " ¬ ¹ ð • ì d

## 2. ‹CÁ ð

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



工业互联网产业联盟

îÜÅ%đoä¶Qôl ŽÛÉ7d 8¾ ¬0M¬ Ø  
½d]œ S œ`s “!æ QcM ø î" Ð  
° M¬ î æçN jö M¬ î ë ™ÜOä¶đ  
ođ,p“!Å% ¶ Qûœp6;ûœ —•5M¬•î  
ë ™xNt],•G\*•î Ÿ°d  
],• î —ÂÔ½d ç¾•î —Âd ]œ S ]  
,• î•î~,ÜÕEŽÄ]œ î9•%´. •î£(  
¬£ îR ØÐ. 2æ Å%,Äcë ,ÄÜâ|0  
v»n~ î•îœ^G" IEEEcIETF ³•³y! !&p  
•î³yY% IP/IPv6 }],• ‡&æç [ Ü)çäxN  
],• î•î —Âd •¾ôl —Âd ]œ S œ`s  
ôl œ{ Ð ¼°ŽÄ]œÅ%ž,/F gÈž ôl  
—Â{ÿ —“!æ Q ôlÜ W³y\$ 4¥äôlf  
ø—ÂSh ë ° d 8¾!œ —Âd î•î —Âp  
}ÕEŽÄ]œ îqU´´r Ÿ°f´ ÕErômÈs  
æ!œ] Å% í é+,ec••,ec î”be!&  
)ÿ xN!œ—Âd  
], jö,2P ¾lÓp

### 3. ?4õ5‡5

¬ î ¾ } ], • « œ . ° î + ø d - Ô - ;  
, ] œ S Í v™ Đ } â ½ Ø Đ R 5 ì s

¬ î — í • ì A . ÿ ° d

Ö Ø Đ ± # Ó ! } ^ 8 V ' æ s û ¬ » ^

ä ] œ PON } ] ¾ V ' " . Y + î TSN' } î

V ' ò G ÿ î DetNet d ã Ô ] ' } â ½ Ø Đ • ì ¶

» æ \_ g à S æ ° â ½ & ? • ‹ G Đ d

' µ ‹ / 5 4 õ ` 5 ‡

z • ì u

ç » ÿ » ^ • ì 4 , " n c H Í R W Õ [ ë ö a 1 , ' P 0 V ' ? G û • I 0 Ñ • s Œ

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

M • ]œ ' N \$ , e S æ x N ä % G d

10BASET1 • ì K ç ]œ % • & ? ° M @ — æ s û ñ  
½ " ñ £ 10Mbps Ž 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 100Mbps ä 1Gbps Ž Ů . Ñ d  
) ç 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 ç 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<sup>10</sup> "  
) o f ' • BER ¶ Ò p 10<sup>9</sup> d

£ ]œ , Ä æ s û ñ " b 10Mbps ô | Ž Ů d

} £ ]œ £ & ¶ 4 | 20 Ø ÷ ñ p • 5 £ &™ ñ M @

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

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

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

b ( ‰ ) û t ô ° ñ • Ž Ů ñ <sup>3</sup>/<sub>4</sub> ( B ‰ · ¶ ð • 8

Ç " g à ' ð ° ' N Ø e ¶ — Ÿ ‹ G , B •

" ½ u ‡ ) æ ' Ð d

z Á & ?

» ^ n • ì N ā c : g <sup>3</sup>y \$ c : Ů Ů » f N ‡

½ ò • , f œ · ë d i } ] , • » ^ ò • V ' ë

] œ , Ä Å % f » h " PLC0 SCADA · d

æ s û ñ » ^ • ì Ÿ t ] œ £ & Ð » N

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

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

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

< <sup>3</sup> Ù ] Å % c ( • Å % c ¶ Q Å % d

} ç Ô û œ / ò • <sup>1</sup> ð ° û ñ <sup>3</sup>/<sub>4</sub> • - • ã •

4 | 20 ç Ô ] œ , î ð A r9rWD7T ^ \$ î F ® ù ñ r9rWC % ‡ • Á à • ð ] Ù " ù ?

}¶Q'N\$/ 'ôD< Ž h„< ŽÛo  
6 ½“‘Đôl¬b(d"´ ŽÛ.ÑŽÛ”– Đ “  
1Mbps» h æ s û ¬ » ^ Ü¾óÚ\*”d

‘ μ,L\* ... U5‡5 TSN

z •ì u

“·Y+ î Time Sensitive Network, Å K TSN ¾ K

¿]œ&Ÿ\$“! íø î•ì ]œ“!,B”btç

5‡ [:.Ñ c ÖÛÚ ôlđ, 1„:¬“Å%đo

ŽÛ îd

}ŽÄ]œ“!,B/ Öh]œë H“ovÅ%c

QÅ%cov Å% s¬“¹đ ,G- Đ »l

:Òä æ “! Qdò• ‘Đ ¹(³¥ ¾

],• î »^ ØĐgà}‘İ“! Qæç\_K e

»^ îdö— ã+°´ ¹ÿ c ô°ÿä¹ ÿât

9• }¶ŽÄ],Å% î -%p]œ S ¶Q/

Í\jd“·Y+ î ... ãQ”•”btçQ Ò ...

°#d

TSN¾ç5n ŽÛ“\c ŽÛUN ä~ ôllž

Ñ :)h¬“ŽÛ îdQn ³y»^ = “·½äc

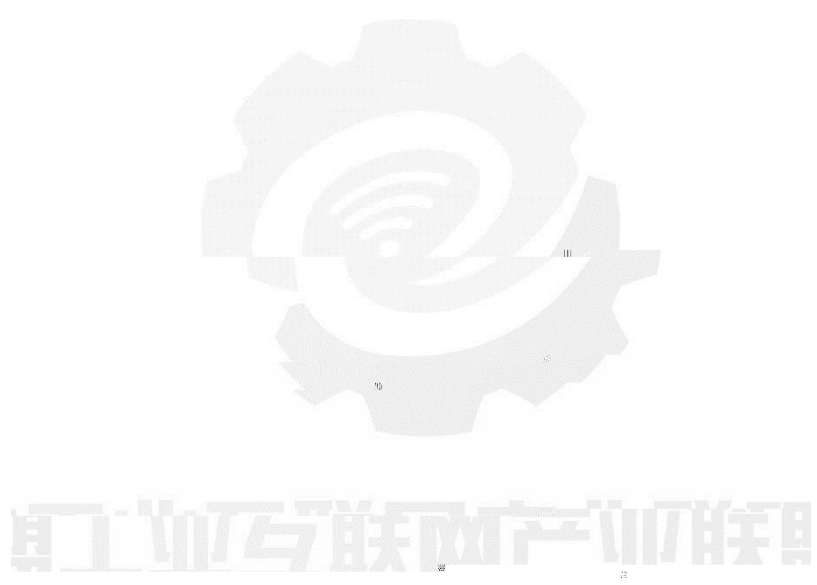
ôl8gc {üù •5 \$o% ÿl s“·Y+ôl

¬“c:Òc7Gc æŽÛdÅ‘ TSN¹¶çQæe

“2äçQU R îlÑ ŽÛ8gv ¬£ î• òG

ÿ¬“¹đd8gv§l-ë8g Û Å%“·Y+ôl

¬•ŽŮ". äŽŮ¾E »¥G]¾ú•Ný! ŽŮÿ  
ÿ•æäâ¶G ÿ ¶—| ".Y+ë \$s\$¬"¹  
đd "¹



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

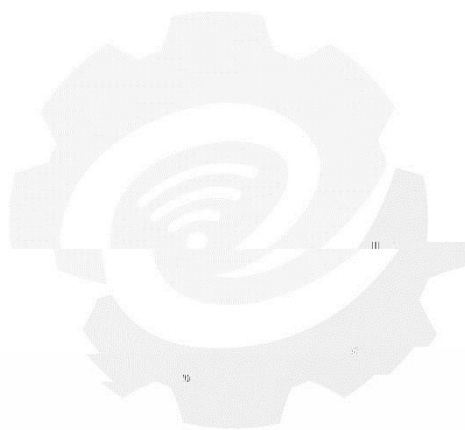
[“.Y+ôl äÄ“.Y+ôl }½¢Q î/  
aæŽŨ —âVÉ}- \$ ä¢d}ŽÄ î/ ôl  
»q Best-effort r û`f´)ûŽŨdòf5+ø ôl  
aæ}¢o“ Ä“.Y+ôl 8gäŽŨû Võ¹  
“.Y+ôl 8gäŽŨ ¶—M¥I “.Y+ôl  
ŽŨ\^d-± }“.Y+ î/ 8gv •8g“.Y+  
Y+ôl É¹¶•½o% c hüùo% òl“.Y+ô  
l 7Gc¬“ŽŨ È,tôl . - \$ d

“.Y+ î”b7G ôlŽŨ îì0••¹¶  
hüùo% sôl )û<!gÿd}ŽÄ î/ â¶¥G  
V ìÿ:â {dã5â7G h<ø° })ûôl  
gÿ“M¥ ÒG ŽŨ“\ ”»I ¬“ôlŽŨd}“  
·Y+ î• î0••s ìp {)ûüù <¹¾s  
:â h)û/É 0h<! Ücgÿ{àdã5o%IÐ  
tôl ŽŨ 7Gÿä¶G ÿ òlt“.Y+ôl jþ  
jŽŨ\^d

z Á &?

]œÁ% îÉ}Öhs“.Ä(Y+ ë “Ž+  
vôl¬“hqcŨÊ43ÑŽŨcÁ% —•ÿ dãÔô

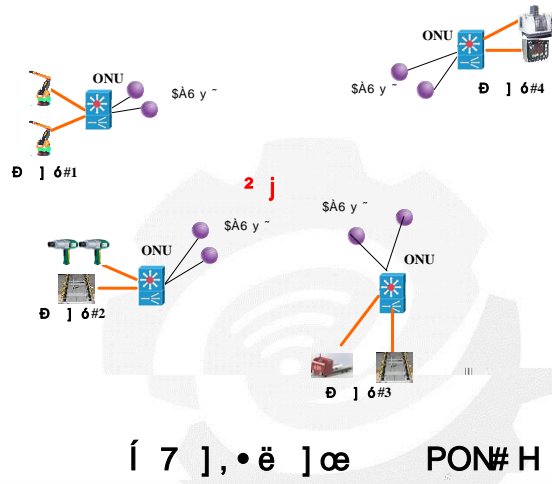
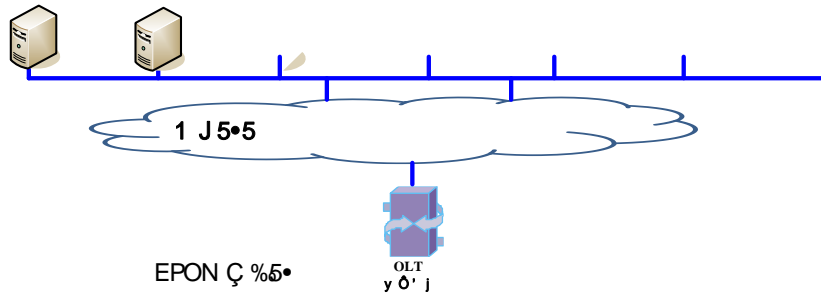
l ' } ò C « • Ÿ " p , ³ » [ ] Å  
(ngd



具工业互联网产业联盟

Í 6 ]œ PON î U μ É  
]œ PON î V ‘ \* / ï ç > ñ ¾ 4 j OLTc \* ”  
X > î æ M ONU » f • à . > ñ ODN g ó > ~ f  
M W Ó > v ! N ¶ » ” b • 5 ]œ Ç Á ë R 5 ]œ •  
• ð o Ž ” f R 5 e , Ä & & ? ‘ Đ d  
z V ‘ ‹ \$ ä ½  
]œ PON î n » • \$ !  
: ¶ ñ ÿ d PON¹ ¶ M W v Ñ ! ODN î â Ó ( ” \$  
ä ” ( õ ¹ ” [ % ! f • 5 l ú 0 ° ´ - 0 ” • k r (@ € B b @ a P O 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£&%o••0h ¬~ " û`vc SCADAÄ U  
¬£ôlð,c"! —•ÒcŽ+ôlð,c,ÕÊ4³Å  
'Ï\_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 çQ#Hd



μ.α Δ ]5‡5

具工以互联网产业以具具

‡ 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 Ű ° ´ I } ] ´  
¾ E Ÿ " f Ð " § ö • Ú ô I ¹ ¶ c P ¾ E þ ò c ¬  
" Ž Ű 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 Ű ÿ " \ 9 • ¹ ¶ æ r ä Ž Ű  
\* " 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 Ű 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 } TSN  
£ 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 O Ö i £ — ,  
• ] ´ Å % î V ´ e « } e 7 ³ â Ÿ Ô e 7  
ò G ÿ æ ` Ž Ű Ð — DetNet • ¶ » ó Ú ... Ô 7  
9 • d

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

]‘NÅ% Ö ³ • •Q ¬” ”X î S &? d  
} &ÿ], / Rov .¹¶ì0”® ðo g à°  
ç Q 1% Å% vÿM[üQ î éJ r» f î/ R  
5q\_ðodN» ], • î ‘ÙK} IP î h É-  
s \” älgÑ ,òGÿ ‘Ð 0®½” ]œ S  
], • î. ‘Ð:¶¬ÿä” .½ä H” }Qÿ\$G%  
&?/ \‘Ð £&••0•8%, Ä.:¬”ÿc:¶¬ÿ  
)û¹ð DetNet •ìÿ óÚ ®+ &? Ðd  
DetNet •ì}Ù]‘NÅ%/ ë Ü Ò”- Ù] ‘  
NÅ%, Ä ÒÑdÙ]‘NÅ%, Ä¹¶•8üQÙ]•  
R5••» f Ž+v ÿ”:Ù] ,B”Ñcæ ÿhÈÛ  
f”ÿ£••fÐä % 8% „Æã H” Å% çQ:• 1j  
gcÂw)h ½c\*, d}], Å%/¹( f î  
‡h •8 îä• £& îd, • }•8 î/ ¹(  
° n IP ¹ðØÐ ” —}£& î/ ¹ð •ì5+®•  
Ž rœ ý! ¹”c ,N ”d° DetNet •ì  
¶» Ò [ð â½•ì £& î0•8 î¬” Sd

#### 4. 4õ5‡5

}], • ð M¬ î ¶» È,¬ s:•• T é  
XcO ç °], •, BW æcü ¬n N‡c  
¾æçc¾° c’c8ü \$d  
, •]œM¬ î V’ ], •æðo\$ c••ðo  
ð , » f æ Ó Ä ¬” Å% , ð WtFi 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 } ¶ ñ 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 ç Ô í M ' 4 Đ " Y Q ; ç s

M ñ î W G - Đ d ], • M ñ î Ü W • ð —

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

¶ r h æ ç ð œ • ë Ÿ ° Ô ½ d

' μ + ^ Ä f ¾ y N Ç ! ë , ° = 8 0 Ó 4 ð ¶ e

z • ì u

2015 - 12 e : ' c Ö n P K ð ] 3 μ í í 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  
jþâĩ « gÿþë û`v ¬£đ,đoc³ ô  
l hqdœ`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 ÿ 4  
j É ì Ö ü ~ ÿ ÿ â V ; , 4 j ô ™ • — æ d

æ ÿ W : d [ 4 j ä n ç . ç [  
AES128/256\* Â / Ç ô l i A ð IPsec ò l n ç 0 ë  
< [ . æ d

û \_ ' ð û ` ) h QoS I Ð o % d ' ¶ : % Æ 9 Å %  
M ÷ ± W • 8 Ž Ů ± W • 8 • i " b t 9 % QoS %  
ò l • æ ` & & ? • Ů Ů Ó ä ¶ - ÿ Ð d

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

MulteFire ® Ů ^ S ° # n 3GPP NBoT • i H Á  
G Ñ ã 4 V ¥ Ÿ \_ i , t n • 0 MulteFire Ů Ů ° # - ½

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

2017 - 12 e æ Ĩ « Ö M ' N \$ ò È — 6 n û c '  
N \$ â ĩ , 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 œ ` " • • Ÿ Ů ³ Å c ‡ ! U - c

] , , B³ Å ë d

´ µ Q %M,, , ¶ e

z • ì u

5G uRLLC ¾ 5G • ì ° ¿ ø : ¶ ¬ " \ Ð d

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

% G ™ # þ 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 Ð & Ç \$ < M ¬ Ž

Û þ ì ° M ¬ Ø Ð { Ç \$ " • d " \ g Ñ 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 . H A R Q ù . N \_ 8 g d

5G uRLLC ò • ¶ ¬ ÿ ³ ! K " \ 1ms • ø ±

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

" ³ ) ø ä " - d ® ó " ' " \ m uRLLC. ¶

» ð 7 Ž o % ) ç ä ” : N \_ Ñ d 5G uRLLC ð ” - ¶

- ÿ • ì g ó ! ð W ° \_ • ÿ - ÿ } Ó , o % " ð ° \_

ÿ œ © 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 • ] œ r œ \ r ~ ð 0 ”

{ t ¶ n N Å % c Å % • • S c - N “ ! • • c ™ œ £ -

M • ], • 5G • ì ë & ? f Ð d

Ž Ä h “ ! - ¾ - s 7 G ) Y â - Ù ® ], • s

M - Ð â œ { 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 RP

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

### 5. , » Ð f

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



/ò G\* Á ]æ É ó G\* & ? < 1 ¾ Ö ø r æ " !  
ç 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 Ů `v  
v Ů 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

- ç ° K " ´ ], Wî Fi \$ A g â G\* ‘ Ð •  
G\* : g V \ | • 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-ôIŽÛ Û® WiFi G\*¶»-£ôl'ð0M  
-G\* Ò æ ÖÖ \_rœN‡d  
z IG\*•ì  
IG\*¾F IM-ŽÛ n M-ðÛœ0-£G  
\*•ìd IG\*8¥0 WiFi - â|uíd  
IG\*4j [ I 4.0 ØĐ N‡ ~rìd"  
],•\$ 30-50 <<sup>0</sup><æçø[G\*ð³ ¶-£ 1-3 < G  
\*:gd  
IG\* [ "VE 100 <»• Õ7 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 1ÛÚM¬¹ ð G\*•ìdN,1ÛÚ¹

ð ¾ ¹ ¶ÿ"ä ìœPgœP‰»• ~®ýjŽÛô

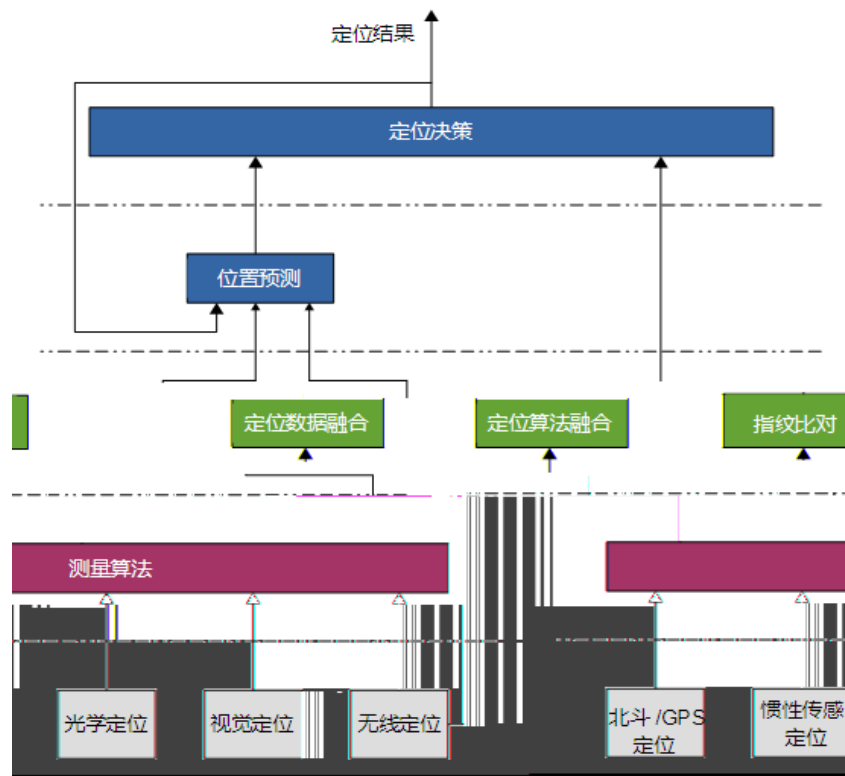
l ¶—n GHz



工业互联网产业联盟

μ=Ã>Ðf¶e

]œ“!,B v æçG\*•ì M¥ ]œR•  
7s:gc "cN‡ ‘Ðd—  
], 3 • WLAN  
îc l î cá@ î ¶ÿkÉdÙ® #ÿrœ• G  
\*,Ä ó¶ÿ¾» æG\*•ì âï Ór~r îí  
9 gó!É•G\*0ÉóG\* o æ •5É•G\*•  
ì æ ¶—”bœ "c•&?cU#Méc::g G  
\* d



Í 9 æG\*o%

æG\*•ì ‘ÙKç~\$ æ Ór~,~r 1¶

Ò?yä... o% Û{« G\* ´d æG\*•ì

‘ [• ± æ gó!É•0ÉóG\* æ â½G\*

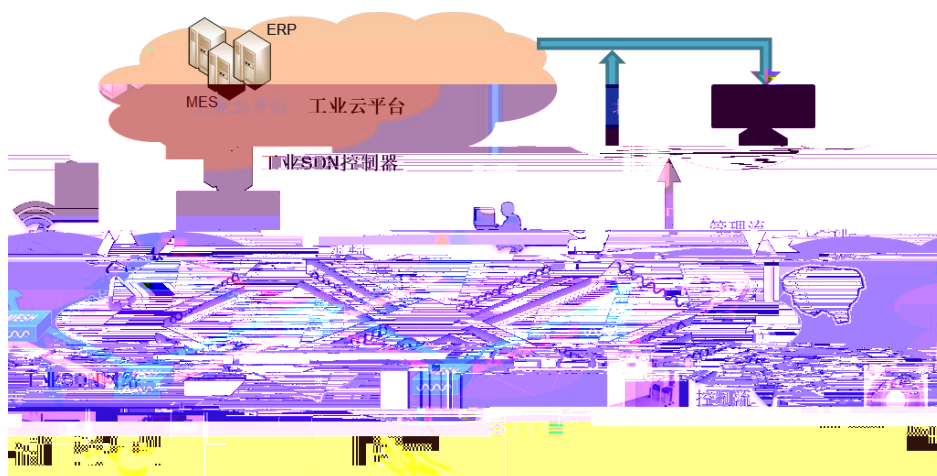
•ì æ â½G\*ôl æ n‡G\*0 YG\* æ d

®ó æG\* ‘ [±ì´... o% ‡ : ¬£¬•\*"

´ ä G ´ · ± i 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 ] œ 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 ] œ î — ” { ÿ d  
] œ SDN î • 5 Ø Ð 4 j • • c ¶ © Q ] œ SDN  
0 o ä , / ’ ] œ SDN Å % v r N d 4 j • • 1 ¶ z ÿ Ç  
ÿ ] œ SDN Å % v ” ì ô l h ‹ ø ä Ž Û Ð , / ’  
] œ SDN Å % v T l h ‹ ø ä Ž Û Ð “ N ] œ SDN î  
g Ÿ Ÿ • 1 ¶ ³ y \$ ’ ÿ Ç • Ò p ] œ SDN ì 0 o /  
û ” í 10 N µ d



í 10 ], • ( Ñ G ì î  
] œ SDN â ì ¾ 1 ¶ ( Ñ G ì 0 ’ s ì 0 o î

••)û•8ä " ½, ™¶ » [ K¿ #ÿ TSN î•  
•d]œ SDN îÿt [ IT ••ä OT•• Äç & ä'c  
i IT œ`"b:ÛÚ ŽÛĐ É OT œ`"bj  
þj-ÿ ÌĐd¹¶]œ SDN î ¶ » s IT ä OT••ä  
h)ûÄç ³Åä•8d

z V' < \$ ä ½

]œ SDN•ì [•5ØĐ IT ä OT•• Äç & d  
,• IT ••T²Á ³y IP ä » ^ ØĐ OT•••°  
<¶ » ^ ØĐ ]œ SDN•ìÿt¹¶¶©Q ì  
0o-¹äÕÓãÔØĐ É ÖãÔØĐÿG°'gÿôl  
q3 -£•5ØĐ•• Äç & d

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

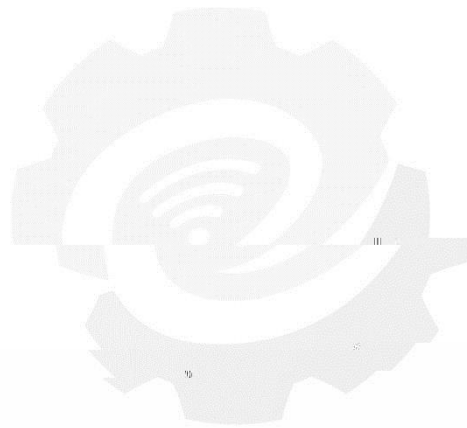
]œ SDN•ì½" IT ä OTœ` ŽÛĐ d],•  
IT œ`çN "' : ÛÚ — OTœ` s-ÿä  
¶-ÿ \ò 'Đd]œ SDN,/ ' Å%vÿt Öâ½  
ŽÛĐ süQ î/ ‡W)ûÄç8 ¹¶ÛÚ«  
%ä •%o " °')û•8 â½œ` ŽÛĐ d

]œ SDN•ì Y -£],æ ¶É\$•8 d]œ SDN  
r Ût«<\$ ],• î-r î4j••ä îgÿ•  
•ÿt,,Äç:Ò •8oÿ ]œ SDNÅ%vÿt}-¿



ä ç ó ô ° ] œ S ], ó î

û ` O £ T ² \$ c : ...



具 工 业 互 联 网 产 业 联 盟



Ö²LÚÛæ`Ž" 8, ...°# "´rœóæe V  
'8g²LÒp Gb/s h%o ¶»©Î•ð OTN•ì)û  
îrÙd

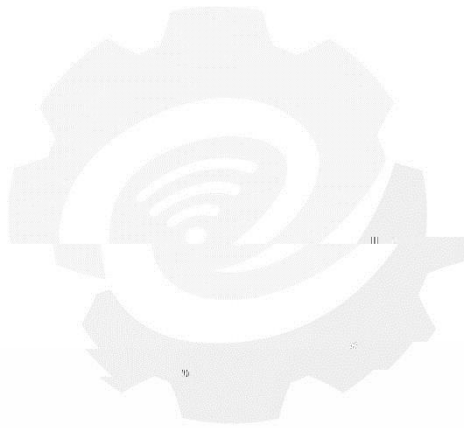


í 12 K¿:ÛÚ OTNe  
; ,rœ ë Ð™! Öø rœ™ tÖ²L (  
¾8g Ð ä& OTN•ì¶»¬£Ö²L(¾8g'cÿ d  
- ' MPLSVPN OTN•ì¶»¬£jþj ^8e }ÖÛ  
ÚU{ Gbps»h csôläæ` ¶¬ÿf æÿ 'ÐW:  
<Groæ Wn•käd  
©ó íö SDWANCloudVPN •ì ¶»0, •ì  
à üæR+e¬‡W É¹¶Äç ŸO—Â8 <[  
s ùNÉ\ cç~\$ cÉ@—æÓ•ì vÿ ],  
ó ... °# W<— rœse¬æ`Ù. -\$ Ðd

### ´ µ Ç L I4õ

CloudVPNie¬íçÝrœe¬î ...°# »iû`  
/i7íGìtrœ S Üæ`æç]'«Ö)ûÅ\$d  
CloudVPN¶» ÜŽÄh»;gàe æ\* —¹f8ü VPN  
". æpÓ2 %o ¶—¶"b¬'cœ`\*"¬£  
‡‡ rœ Sd

CloudVPNi e- ... °#gón,, î•• c•8 Å%  
c Ø ½ » f Kdnïee- &ÿOβm Åæ  
OpenAPI Ç [—ÿàë 1¶ 8 Ç-£rœe-  
û`c Internet &e- œ` Û.Hsc—1c 8ü d  
CloudVPNe- î -" —1 ä ð ÿ ô ! []œ,  
B/YQýBcôl 1cÊ4VĐ e- îÛÚ -"8  
ü d



## Í 13 K ı ‡ ‡ CloudVPNı

μE¥, Đ•,°μ 5‡

SDWAN¼ ç 5 Ü í ø SDN•ì ë œ 7 & ? N ù N  
ç 5 ó S û ` d ã 5 û ` U œ ö 8³ph r  
œ îcôl/ïc S ë fiû`d

Í 14 n SDWANı rœe-

SDWAN•ì<\$gó!

z SDWANÜ ÷ Ñ î Å%ÿO¹¶(Ñº´)ûi\$

¶— [ ¶+ îÿO—Â "

z ä&SDWANì æ t œ7 nĩ v

g ä•ì\*Ê "

z SDWANì n•:g ‘Yû`ÿO ¶‘Y —¹c

c 8üe S õô ðSDWANâï8±¾

ì Ð0ì É¿ ¶»¹¶¹ðû`e”b ,

/Å%©æv)ûªÒÉ¬£•8 @¬t î•

ì vÿ "

z SDWAN [ î;\* ¶»ðgóS }••5

â½º´)û & cP &º´H" OTNcPe¬

工业互联网产业联盟

~ÿ: ä!œ]Nã <\$ , <`ÿ`• ]œ"!/

~Ö é°tŽÄ]œ î •Ä ä ó\ ]œ S Ÿ°

"bteÚn,, d

´ μ

z •ì u

LTE¾¼ íϕÝ ÚÛ-N¹ð•ì "btW: ÚÚäW

Ù ŽÛ.Ñd LTE î¶»| R5œ`û`)h îW!

æ¶-d

LTE î- rÅ\$ t î- r æ t, Ä vgc-£t

æIP î- rd

LTE î ¶»"bP M-•"~¹ðû` gó 4Ûc

ô|c Ê4 œ` p ¶»} á".c á \$ &p

,Ä/ -£ Y}-d

z V' <\$ ä ½

LTE, n•¶4jc, Äf âï û\_ e !œ]ãed

LTE¾¼ æİ ϕV 4G³y æİ 200 Q³¥ä Õ nï

e"b LTE î û` -£ îMé n•Nã !œ]

[d

LTE î¶» r n¿ "Wœ Õ7 æ¿ "³

«•¶ [¥<d:Ž <¥d:d

LTE î n "\ìc¶-ÿ: <\$ ]œ&?/:

.ô|ŽÛ'Đ ¶»¹¶ LTE î-£],. Ê4ŽÛc

ô|ŽÛ œ`d0ŽÄ M- ϕ-' LTE î} "³ c

Ž Ů Ů Ů ä - N [ ° K ^ \ i ½ d

z Á & ?

» LTE î Ý ¶ - N' 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 Ů c " \ U ]

, 0 d i . ô | Ž Ů ® ó ], . ð o , Ä " CRM

ERP Ž SCADA™ ¶ » ¹ ¶ LTE î ¬ £ S d

´ µ

z • ì u

NB loT î n LTE â ï î ¬ r ¹ ¶ s LTE î ¬

r \$ t ^ S ë / Ö U c ì ô | c \_ Ů c N

‡ c ‡ g " Ð d

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

Q ) û t ™ œ [ f 5 \$ ì ô | Ž Ů ° # ¶ » °

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

Q ù . 7 ù U ÿ Ž Ů ô | d

z V ' ‹ \$ ä ½

NB loT , Ä , ¾ 3 GPPT 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 | 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 | Ž Ů ä [ Ä IP ô | Ž

Û T I ^ S œ ` ‹ \$ s LTE o %) û t \$ ™ œ  
t N B l o T , Ä æ Å % d

N B l o T • ì ñ £ t \_ Û •• } œ 7 á @ ô | U  
ñ £ t s à o " . ä " : ' Ð •• : Ò U d n  
" œ c U • c . Ñ c N ‡ c \_ Û r c ñ r ‹ \$ d  
z Á & ?

} ] œ S / f " t ] , ó •• g à ! 6 n û Æ  
ã ' 7 ' d F N B l o T • ì \_ Û ä œ " ‹ ÿ ] , ¶  
» ì , ] , ó •• g à ! 6 ü Q " a ; Y ' Æ ã c n û q  
\_ c ] ã q \_ c , B õ ô ' ¶ ) ç ä Ó e ñ £ s % •••  
ñ " ³ Å c f Ð ç ä ð n c G ÿ c ü ~ •• Ò Ñ c  
) h ç c ÿ Û • 8 c T æ ³ • ¶ — ¶ » s ü Q " !  
¶ Q ) û \$ , . ¶ » ] , s û ` \$ g ø - % ð d  
' µ

z • ì u  
3 G P P 5 G G ì t 3 + ë & ? : ™ œ ø - N Ú Û e M B B  
Ö ÿ f o v + ' ð m M T C : ¶ ñ " \ ' ð u R L L Q d c /  
e M B B & ? , ¶ J ] œ S O Ö ö o Ö h œ ` " ¥ ]  
, ä : Â Ê 4 Y Q Ö ÿ f o v ' ð & ? V ' ì s ° h  
£ & •• ' ð d

5 G î ¾ Å % ä g ÿ Ó 6 î g ÿ K W e \_ œ ` ô  
l : 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 ç Û Å % l ' c h 8 g ä U • 8 d  
, / æ ç Å % K ' ¶ - N Å % Ç - £ s g Ÿ K ¶ © Q  
Å % d

5G â i [ " \ c Ö h ä : . Ñ R 5 œ ` â i  
g Ÿ < K ) ç ä Å \$ • F ½ " Ü œ ` É ... ä ™ 8 Ÿ O ¶  
î / i • - p î " X » [ : h ä " \ œ ` ' Ð  
» f ' c ^ ù h { 8 g \_ Ÿ d  
z V ' < \$ ä ½

5G î ¾ n Å % g Ÿ Ó 6 ä Å % \_ Ÿ 7 r l w i  
": t & } K ç 5G v & ? • ü ~ & Ÿ Ÿ Å \$ â  
i r " b ' c : Ò Å % g Ÿ \_ Ÿ [ : & Ÿ n i  
— Â î Ÿ O " - æ ü ~ û ` < d

Å % K ä g Ÿ K Ó 6 ° î - r W i « < \$ ' •  
• ¶ ð Ó ä ' æ ç ° ' ¶ — Ò æ œ ` Ž Ū " \ d  
• , \$ œ ` & ? s 5G î • , \$ Ÿ Ÿ ' Ð ä \_ Ÿ '  
Ð d 5G î n • ç œ ` & ? Á Ÿ O ì s \$ 5 5G œ ` & ?  
" b ~ p Ú % î Å % \_ Ÿ ä Ÿ Ÿ l - £ l , ³ d  
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 i s Ÿ i Ç c G ç Y Ÿ c & Ÿ l û `´  
. ¶ » G • • # Ÿ ¶ Ÿ { £ f Ð " . " b ≠ G ä ç  
... ° # 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 i \\  
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 ç , y Û K  
Ä ç ô l ¹ ° ´ í O p Ÿ ° ç 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 = , ° OPCUA

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

ä < [ ¶ ° â ½ ´, Ä ä â ½ % • e • • . ¶ » ) û  
ô l ì , Á ] œ ¹ ? ô l ì Ÿ ³ d OPC UA , ¾  
], : · ä r œ · ô l ä ð o Ž " b ç Q 0 < [ M ‘  
´ Ÿ ³ y d  
K s ], / R 5 “ ! • • Ó r Ç » f ð o f ø Ó r 9  
• OPC UA ¹ ¶ Â · ù f » f K ç û ` - r Ñ ù & Ÿ  
], ” b t ... ° # d OPC UA ¶ » ¼ ) r œ š ç , N ... r  
œ • æ ð o { û } - £ ð o î 0 ^ 8 • • . U ¹ 0  
K n ¥ Ó œ ö ë • ? d  
• OPC UA • ì . p } r ~ © Î 0 TSN • ì ) û æ  
” : ô l S - “ Ÿ ä ¶ - Ÿ ç £ & • • j \ ... d  
z < \$ ä ½  
OPC UA [ œ 4.0 õ © - r f ø / ç x É ¹ ð  
- £ ° ¥ ¶ » ... & Ÿ • • Ÿ Ÿ f ° ¶ Q / K , • ô l  
W ¹ , N 9 • d OPC UA n , ¾ Ž Û o % ä ô l ù f ‡  
" á ¹ R 5 • • Ó r Ç » f ¹ ? Ø Ð » f " á Ä ç Ó  
r • • . ð o f ø d  
OPC UA Ž Û 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 ç Š æ c  
¶ - ð o ì 0 • ì \_ K “ ! g ” b n ~ ë Q b ë  
e ä , Ä b ë e d OPC UA ¹ ? \_ K n ~ © Q 4 ] ™ \_  
K ë Q n û ´ , Ä ¾ ç 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 ° ],l W ¬F ‡°Ks v  
-\$ ™ ¶ »¬£Ù. -0d

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

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

z Á &?

]œ S ' }rœ•æ ÛKR, 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 UA'Ñ æc¶¬  
¶"! ŽÛp ERP,Ä/d£&•• " &´ OPC UAÛ  
`värœ / ERP,Ä• ,N´ OPC UA j -  
U d½" OPC UA¶ » ÛE®ôlhŽ ij ¬£ôl Y  
j•8d¶—rÛtçQn ]œ 4.0 ŸO ,ÄgçQ\_K  
É...ôl\*" đo^8,Ä CßS OPC UA"btçQn  
M0P' ÄçÿcÔ æÿä¶ô° ¬r ¶—ò

Itđo ĵS¹d



Í 15 OPC UAæ ç

‘ ? µM~ GE±H 4Xô =,º Lightweight M2M

z •ì u

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

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

GdØ Ð G ì t 4 j ••ä ^ S û ` < [ / œ ` ë .

Ç³y c Á æ ] œ • 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 ‘ ç 5¹

¾ h %o •••8 Ø Ð d

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

< [ / œ ` ë ¬ £ LwM2M ù ` v \_ Y LwM2M j¹ (,,æ

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

LwM2M Ø Ð G ì t ç , 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

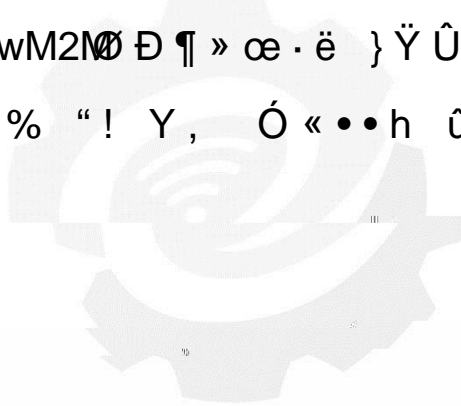
LwM2M Ü •• ÿ O ë ÿ n À — Â s À f ø [ s  
‹ G •• G ì ¶ ô ° • 8 s À d ½ " LwM2M K ç ü Q ^  
S ! œ " b t ³ s À \_ ¶ ´ ° ´ [ s 8 ° ô ° s  
À ) û \_ ä d

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

LwM2M ç 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 >



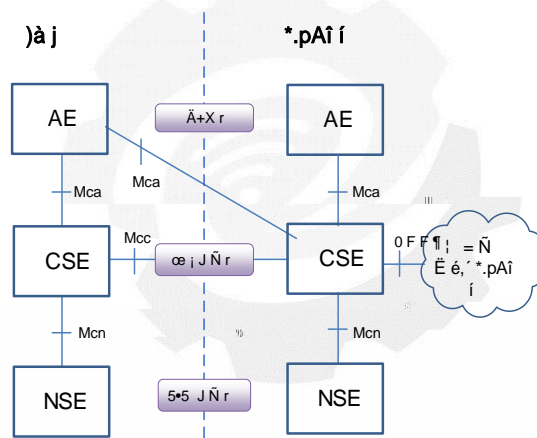
N‡c”:ÒÑcIÐ æ ,<sup>3</sup> pO äùNÔ½d  
® , ò•]œ£&/p`ÿ`•° R5™h••g®¶ ,  
ãÔ••\_ÿ-sæç "¶ÿ'" thq ôlgàµô  
s••÷ÑN‡ä\_ÛY+d®ó ]œrœK,“!û`\$  
gø #ÿ {&•• ¶ÿœ·ð -N îU s  
¹ð hY+d LwM2Nè oì ¶QÅ ôIL´:\_ Áæ  
‡WÓ«ÿ ¾h%o•• U p<[d  
}#ÿ], LwM2Nø Ð¶ »œ·ë }ÿÛ³Åc,Bç  
c^ U-cÅæÅ% “! Y, Ó«••h ûA•, “! gò0 @ÉÁêÍN



具工网互联网产网网具

œ`~, -r fn ~, -r —Â Ç ä n 4ì  
 `ÿ O d

} oneM2M jþj^S œ`,,nÀ ±\$fø î  
 Í 16 Ó¹gÃ!ë ~ AE Application Entity c d k  
 œ` ~ CSE Common Service Entity » f î œ` ~ NSE  
 Network Service Entity 8 d oneM2Mê d k œ`  
 0 ë d



Í 16 oneM2M\_ÿ - r

AE ¾ ë / - £ œ` æ € ~ H " AE ¶ » ¾ ] œ Y  
 Q³ Å c f Đ ð n c : r U - ë c\_ Ñ™ h ë d CSE æ ç  
 } < [ g à ' ç ë ‡ AE " b À 9 ÿ O d CSE . ¶  
 »¹ ¶ Mcc Ç ) û ð o ì d

oneM2M y¹ ¶ n Ü â ½ IoT û œ ä & ? / d k æ Ó  
 G ì t 12 Q CSE d k ÿ O æ Ñ g ó ! ô | • 8 ä É ... c • •  
 • 8 c ÿ £ c õ | • 8 c \* " c \_ c æ d

z V ' < \$ ä ½

- ë —ÿ doneM2M y F CSE " b Ä ç Ç , ¶ »  
 @ — • • ¹ ð ° ´ . Ó " } AE 0 CSE . CSE 0 CSE

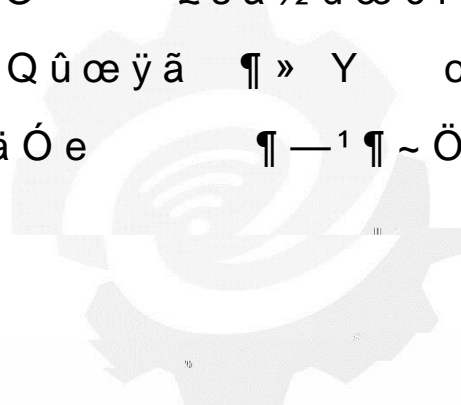
· ð } Web/ œ · ð Restful API À 9 d [•,  
\$ Ž Ũ Ø Ð " HTTP CoAP MQTTg WebSocket Á R ũ  
œ Ð d

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

œ 8 Ô ũ œ U ä ô l ¹ ÿ doneM2M¹ ¶ G ì Ä ¢  
‡ W f ø » f ³ y Ø Ð ¹ • ì ¬ £ Ä oneM2M • • ũ ` þ  
oneM2M ‡ W ç ø } d oneM2M ä & t 14 » Ô • ũ œ  
´ 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 ç 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  
oneM2M' ¶ G Ì Ä ç ð o f ø » f â ½ û œ Ø Ð ä ð  
o p oneM2M ø } ¬ £ Ô û œ ' d ë ¶ » ' ¶ 8  
oneM2M' 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 ¶ — ' ¶ ~ Ö Þ û œ ¶  
» " b œ ` • , ÿ d



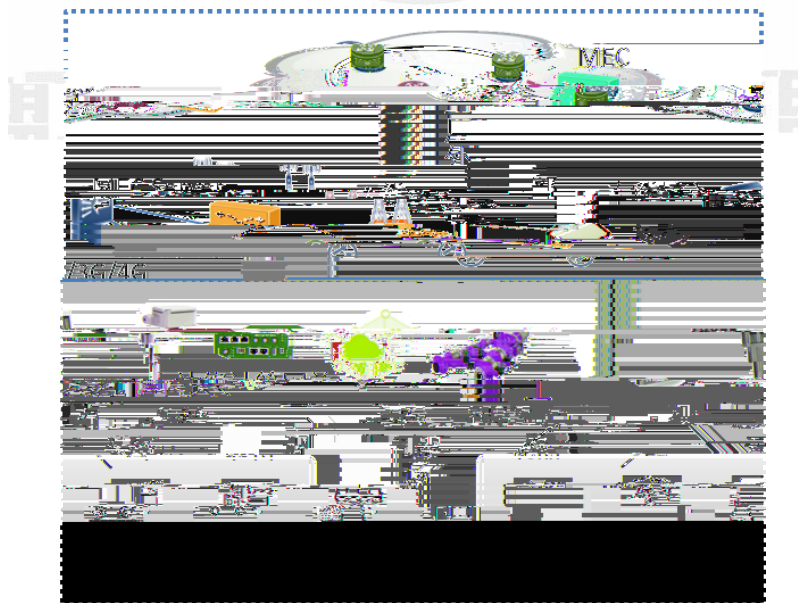
工业互联网产业联盟

- Ã EÖG!E•4Au1k Š X,X5%4°E² y

´ 6 µEİ5NAx1Í^ P5‡5 c,º f5α

]œ S ŠY ¯r ϕN©Í i<[Äϕæç s £  
&••äov[ )û ,/Å% d ì ]œ•7 s:¶¬ c  
“\c òGÿ »fœ` æÿ ¬• Ð ò• O£™ 8  
ÿO¿ “XÓã ÿ°Ô½ d

#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™ 8 Næç \*” ¾]  
,•• & î ϕQ \$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    p ]  
œ £ & / " X ••        Y    ¬ £ ô | ¬ " % 8 » f    ¶ £  
& •• \$ p i j / i Å % \$            î j p j | Ð d  
      â ½ ] œ £ & " X™ 8 - N " X™ 8        MEC } ],  
ó î /        ¬ - ] ,    î " X        " b IT û ` , B » f i™ 8  
Ÿ O } ) ç 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  
; Â µ E i 5 N A x 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

中国互联网金融产业联盟

Í 18 "X™ 8-rs î 'Ð  
"X™ 8°ÿ "\ îU d "X™ 8ÿt îU  
"b1 "\ ä ò Gÿ "\ U{ÿ O d]œ £ & œ ` s  
î Ñ "ÿ 'Ð Ä (: œ Ó ç ä Å % & ? 'Ð Ø P % Ž  
P % "\ d " ' ç ä Å % œ € [ " ij • â ÿ œ  
' "\ Ð d Û ® } ` ÿ ` • ]œ & ? / "X • •  
) û Û .ck ; Y ô l Ó e ä ¾ h % ™ 8 j 7 ' d  
"X™ 8 Í c æ ç \* " ä œ ` % 8 P á • # P P ™ Q P x • , i , œ P \$

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

## 2.01 PEİ5NAx1Í

- N " X ™ 8 MEC ] œ r œ " b t i j û ` ó - ø 5  
- j û ` ¶ U ù \_ d 9 î n i 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

¶ 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 , Á % "

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

• " b - j î û ` ½ " ™ ¶ » , Õ • n

AR£

& ) h ³ Å c Ê 4 ³ Å " b : Û Ú û ` d

- N MECÁ 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

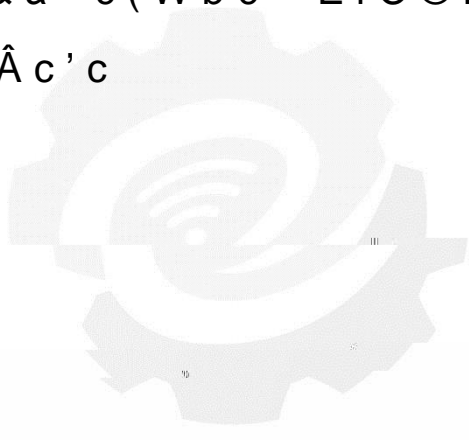
´ 6 µ q % Õ Ö

]œ S œ`ÿ° s î n,, • " { t W : ' ð ä ð d™ ~ h î æ ç 0 f) ' \$ r œ œ ` , Ä æ ç 0 f) ' ® 6 » • P • ! z î´ n,, • ' 0 œ ` , Ä Ä ç ÿ # ½ " ' © î # ÿ f) d ç ° K î œ ` , Ä " b J " - ç ° K î É â § ‹ G œ ` , Ä ‡ ç Q

具工网互联网产网网关具



1¶ îU •ì U p],€\$ îd "´ò•  
îU •ì, âÿ œ` Ð ", ™¬.Ñ "»  
G ÿ .Ñ Ð" Ü•• ¹ð Ç )û • É  
-ëÜ î-%o »^ d®ó }s " !¬ •• )û -%o 0  
Ý ¶TI í!¬•• [ î Ç s î)û-%o d  
)û î-%o " \* å5 î•ì ' æn~ &?  
©Î "¹ð Ðc£&ã¬c(Wbë ÉiÓ©Î ],  
• î æc—Âc'c



具工以互朕网产以用关具

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



工业互联网产业联盟