5G

AII

5G 5G AIA

2019 10

5G+ 1
1.1 5G+ 1
1.2 5G+ 3
5G+ 5
2.1 5
2.2 5G+ 6
2.3 5G+AR 8
2.4 5G+VR 8
2.5 5G+ 9
2.6 5G+ 11
2.7 5G+ 12
2.8 5G+ 13
2.9 5G+ AGV .....

5G+

5G ꓶ ˗ Ḥ 5G ʒ ˛ ӊ U ꓘ

ʒ ᵃᵒ 5G ʒ ᵃᵒ Ţ ǖ ᵃᵒ

ᒪ ǐ ⊢ ˛ ˆ ɣ ŋ ˗ 5G ᵃᵃᵐ ʒ ǖ

ᵃᵒ ᒪ ⊢ ᵃᵒ ⊥ ǐ ᒪ ʒ h

. ⊢. . ᵃᵃᵐ

1.1 5G+

╠ ƃ ᶜ يج ضي ɣ ᒪ غ ᵛ ˗ 5G

ʒ ε ˛ ǖ ᴗ 5G+ ʒ ε Δ

2017 يج 5G يج

Ḥ Ƨ ψ FCC 5G 5G h ‰ ʽ ʒ

ᴠ ´ يج ɑ ʒ

h ǖ Ḥ ⊢ ᒪ غ ي ᒪ ي ǖ

ǐ 5G+ ʒ й ˗ 5G ضي ʒ

ᵖ ضي 2018 11 ǖ ᴗ ᵃᵃᵐ ʒ ṗ ɢ ˗ . 5G Ḥ

й غ 5G ˆ ɣ Ḥ ʒ ⊢ غ й ضي 2018

3 ǖ ᴗ V2X Ḥ ⌠ 5G й □ يج Ḥ

ي З ᵛ ᴗ 5G ᒪ ʒ ˛ ᵖ

5G ˜ ᴝ ʒ 2 5G

ضي 2016 ǖ ᴝ ضي 2018 Ƨ˩ ᴝ

5G 2018 4 ʒ ɛ ˩ . 5G 5G-

ACIA ˛ ᴝ OT ᴏ ʒ ICT ᴏ ʒ

˝ ▯ ʒ h 3GPP ‰ ˜ ▯

5G ɢ ʒ ǐ ´

2018 7 5G ⅞——5G `E ˛ ƀ ᴘ ᵖ ˜

5G PPP Ƨ˩ ᴝ ì Ţ 5G Verticals ⇔

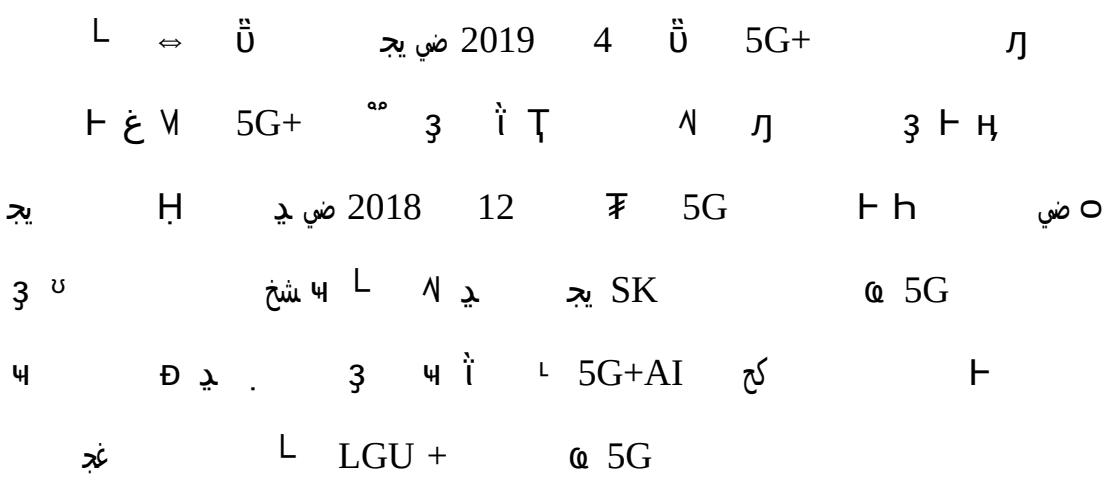
ᴸ ⌠ E2E ʒ ᴏ ᴹᴹ ʒ

⌠ ᴝ ƀ ᴴ ʒ 4.0 ǖ ᴝ

غ 5G ضي ᴝ

ì ضي ʒ ʏ ᴠ ƃ ᴴ ᴳ OT ᴏ ʒ 5G

ᴸ ʒ ضي ʒ Ɔ ʒ



ʒ ʘ ʒ

2019 1 ʒ غ Ḥ . ʊ̈ ʒ ɛ ɪ̈

ʍ ƀ Ţ ₮ ʃ 2020 ، ʒ ɛ

Δ ʒ ɛ غ ʻʻ ʒ ʳ 5G ƀ

ɥ ʌ ɪ̈ ṗ № ضي ‰ ʼE ʼʼ ⊢

ˆ يج ɪ̈ 2019 ʒ غ Ḥ .

ضي ʒ ɛ ⇔ ʊ̈ Ţ ʒ ɛ ʘ ʒ ṗ 5G .

ɪ̈ ⊢ ˆ 5 يج ṗ ʒ ʘ ʒ ɪ̈ ̤ ʳ 5G ṗ

. ʼE ʼʼ ⊢ 2019

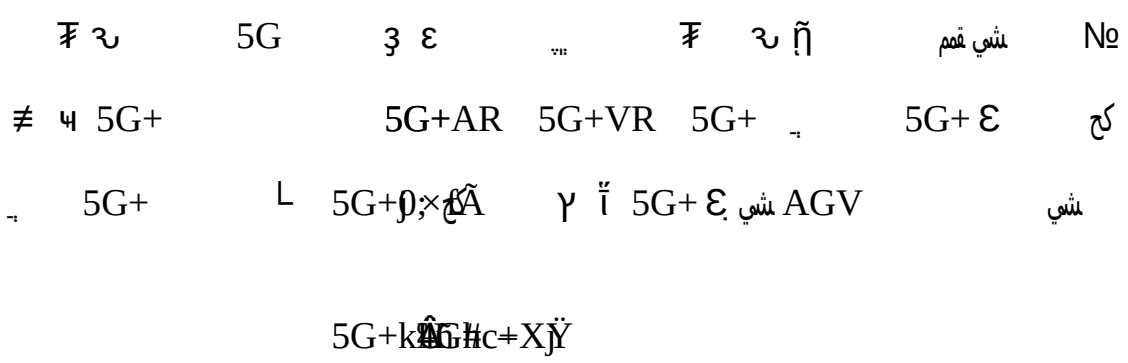
8 ʒ غ Ḥ . ضي Ţ يج يد κ ʼEˆ ʻ 5G+

ʒ ɛ ʼʼ ŋ يج شي ƀ ψ ψ ₮ ʼʼ 5G+ ʒ ɛ

ʼʼ 512 ʋ ɪ̈ ═ ˡ يد ʋ

ʼʼ 5G+ ʒ ɛ ʼʼ ضي ŋ يج ɪ̈

□ يج ʍ ʒ ɑ ضر ʍ ʊ̈ ʊ 5G


5G
5G+
5G+AR
5G+VR
5G+
5G+
5G+
5G+
AGV
5G+

5G

5G MEC

1920×1080 200 4K

3840×2160 830

4

2 8K 7680×4320 3300

16 4

4K/8K 12-40Mbps 48-160Mbps

5G

				fps		
	1080p	2-10Mbps, 20Mbps	H.264 H.265	30 60	<30ms	
	4K	12-40Mbps	H.264 H.265	30 60	<30ms	

2.3 5G+AR

AR ـٖ غـٖ ´ ε ´ ĩ

ضر ˝E β ĩ ɤ ˝E يح 3D قمم

Ӟ 5 غ 5 Ḥ AR

ا ضي 5 مخ ṗ r ʃ r Ḥ h ´

غ ∩ Ḥ o ∪ ŋ ɤ Ḥ ʃ

5 ـٖ ɾ ʃ r

╠ AR ~ ʃ ʊ ʒ └ ´ ε

ᵃᵒ غ ⊢ ᴸ ɷ ĩ قمم ´ AR ˥ ↑ AR

ضي AR ج ≠ ɢ 5G AR ˥ ↑ ∪˜

ˆ ɣ AR ˥ ƀ ʊ شي

ـٖ 2 غ ʊ ʒ ᵃᵒ ḱ

ʒ E ṿ

ˆ ï ⱶ ⱦ ⸗ ą ï . ч ⸗ ⅂ ï ⌠

قمم ⱦ

╠ VR ضي ʒ ε Ţ h ضي

ʎ شي VR ʒ ˆ ˆ ʏ

ضي o Ð . ⱨ ᵒᵒ ج

VR ɢ D ŋ ï ï ɢ й

غ ʐ يح شي

D Ḥ VR ʎ ʎ ï ᵒᵒ ج 3D

. ⱦ ⵅ شي r

ɢ 5G Cloud VR ⸗ GPU

LED PPD VR ˆ ʏ ŋ . غ . ɢ

ε ṗ VR ضر L Ḡ ʒ ṗ

ε ⁻ D ⌠ ε ʿP ï عج ضر ʏ

VR

VR ɲ 5G

ˆ خم				ه
VR	√	25Mpbs	<40ms	
	⅃	100Mbps	<30ms	ˇ w خي
		400Mbps	<20ms	ˇ w خي
	ʿH	1Gpbs	<20ms	ˇ w ï ʿH خي

2.5 5G+

⸗ ƀ ч ü ᵒᵒ ╠ ضي ⅂ ⅃

ضر Ḡ ـ ـ Ꮮ غ ‰ β

ـ ـ ـ

Ḥ ̤ ̣ ̈ ʒ̈ ʐ غ ɲ ʐ ɛ

ʒ̈ ʐ ʅ غ ̈ ̣ ضر ـكـ Ũ Ḥ ʒ̈

ï ʐ ـكـ ʊ̈ غ ʒ̈ ψ

⋮

ɛ ـكـ غ 5G ₮ ʒ

ɦ ɷ ʅ Ḥ ï ʒ ⊢ ´ ɛ غ ï

Ḥ ɛ ـكـ ´ ṗ ï شي ˆ

ʒ ˆ 99.9999% Ḥ 10~100ms ╠ ʅ ɷ ـكـ

10~20 ɷ ˝E ʍ ˗

ʅ ⌠ 2~3m/s غ ɢ 1Gbps ɣ

ʅ غ ʅ ˆ ɣ ضي ـكـ ʅ

10~100ms

ʍ ـلـ ɲ 5G

ˋ لخم	ɒ	Ḫ	ɷ
ʍ ـلـ Ḫ	1Mbps-10Mbps	10-100ms	ـلـ ـلـ ɻ ɻ ɾ ʅ n ɾ
ʍ ـلـ ʅ ɾ ˋ	10Mbps-1Gbps	10-100ms	Ḫ ʊ̈ ɻ ɻ ɾ ʅ n ƙ ˋ ˇ ʍ Ï ـلـ φ ɟ ـلـ ɾ ˜ ɻ ɾ n ɾ n Є

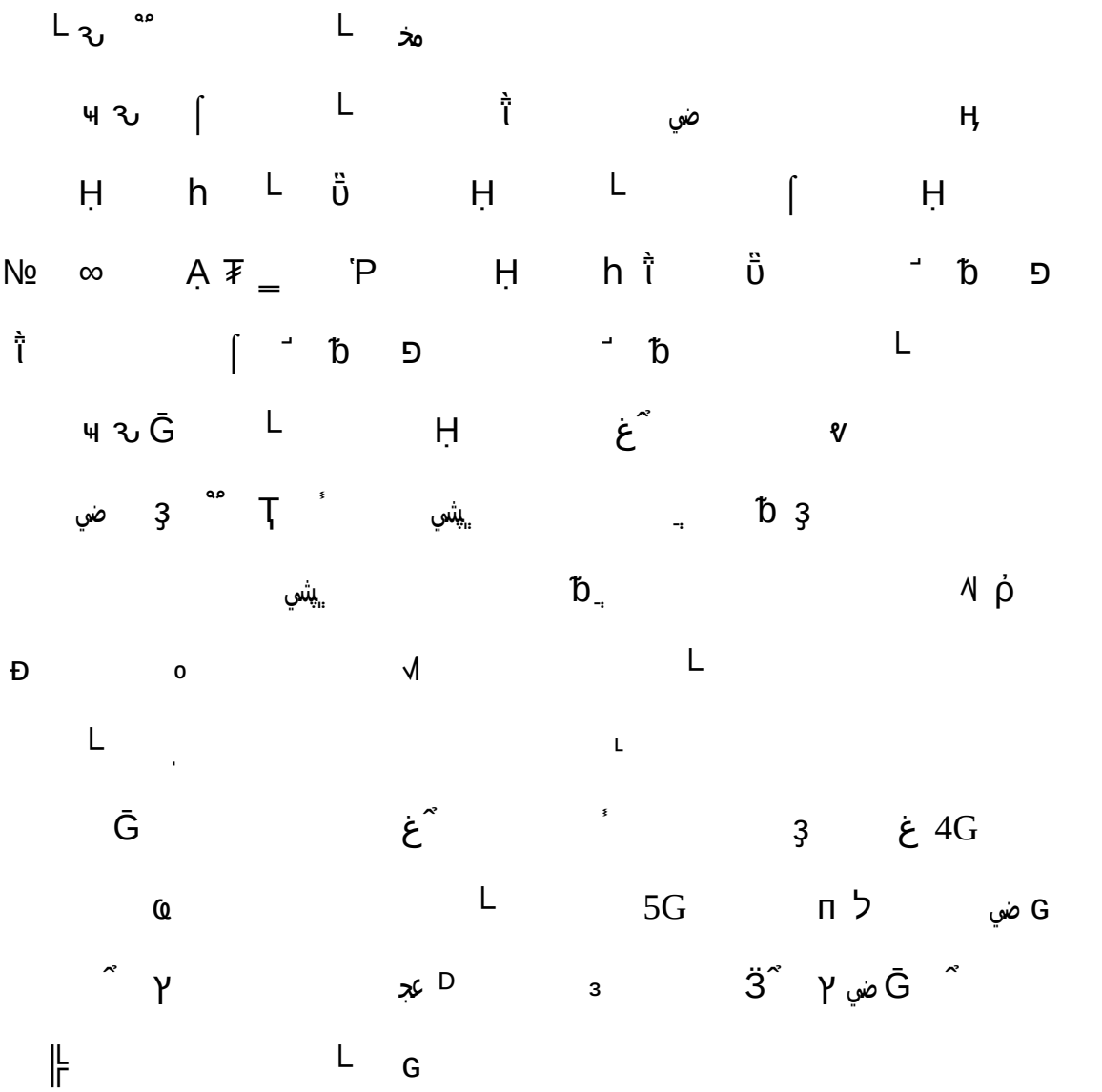
2.7 5G+

L ʒ ˆˆ Ţ Ḡ ˗ 2 ɳ ʅ ˆˆ

ˆˆ ʅ ˝Ḥ ʅ ↑ ɢ L ψ ˜ ˆˆ ˆˆ

ج غ ˆˆ ╠ ʒ L ɢ

p ʒ̈ L ʒ ˆˆ □ ʒ̈ ضي



L ʒ ᵒᵒ L مخ

ᶣ ʒ ʃ L ï ضي Ḥ

Ḥ h L ü Ḥ L ʃ Ḥ

№ ∞ Ạ ₮ ‗ ʿP Ḥ h ï ü ˗ ƀ פ

ï ʃ ˗ ƀ פ ˗ ƀ L

ᶣ ʒ Ḡ L Ḥ غ ˜ ɤ

ضي ʒ ᵒᵒ Ţ ˢ ييشي ˗ ƀ ʒ

ييشي ƀ ˗ ʌ ṗ

Ð o ʌ L

L ˑ L

Ḡ غ ˜ ˢ ʒ غ 4G

ɷ L 5G ח ל ضي G

˜ ɣ عج D ʒ Ӟ ˜ ɣ ضي Ḡ ˜

╟ L G

┼ ɲ 5G

لخم ˜	Ḫ	شج	نه
بم ŋ̈ / ɒ ʲ	ɒ >50Mbps Ґ 8K Є	<20ms	┼ بم ŋ̈ فخ ʲ

PLC ┼ ת ґ

└ ἲ ƴ ἳ ɥ AGV ˩ Ⓨ

نهـ غجـ ضي ˩ . Ț ᷉ḤNºضر r ἲ ˩

غ . . ᵃᵃ ضي └ ʒ ᷉ AGV

ᵃᵃ ᷉ ƴ ᵃᵃ ἳ

ᘔ ᵃᵃ غ ○ ʒ ⴄ ʐ G o غ

لشي لشي AGV ʒ ᘔ ɥ . ˩ .

. ضي ᵋ لشي Ⓨ ڃ .

˦ لشي غ ʒ AGV ᘔ ƀ

D كح ᷉ ƴ ˩ ≢ ƀ

Ꜫ AGV AGV β β يحـ ᷉E ≢

ἳ ʐ لشجـ ⌠ 5G

W ˉ ˆ⌠ 2~3m/s G 1Gbps

ɒ

ʒ ´ ʒ β ʒ ي

ɷ ɷ Ψ ε ʒ Ψ ʒ ʃ ´ ʒ

ضر ═ Ψ β ضي ῤ ɷ ʒ r ʒ ʎ β ضي ي

ʒ ي U ~ ʒ ʒ ي ƀ ... ا ɪ ʒ

ɯ ضي ĭ

5G ~ ضي ʒ Y ʒ ⊢ ʒ ˡ ي G

□ ي Ḡ v ضي γ

ʒ ا ɪ Ḡ ɾ r □ ɷ Ḥ 2C غ 2B ʒ G ⊢

Ḡ ...ʃ ʎ ⊢

‰ ضي ICT& OT ʒ ο ʒ ʷ ...يج

... ƀ ˜ ˡ Ḥ ⓟ غ ˜

ʒ ˝

3.2

ⓟ SA

ʒ شي □ ˜ □ ɷ ₮

* . ⊢ ʒ ʒ ʎ ʎ ˡ ˠ

QoS

ɢ 5G SA . غ Ð Ɥ ˜ ʏ

ضي ɷ Ⓟ № ₮ ɷ

L ʃ ɷ Ⓟ ʟ ~ D ʃ

ʟ ʏ قمم ʒ ⊢

ɥ ɷ ⊢ ɷ ʏ يح 1 ₮

ʒ Ⓟ يح

بم 1 ⅓

5G Ⓟ ˜ ´

1 5G ʍ ɥ ɢ ɛ ⊢ 5G

˜ ʏ ▯ ʒ ⊢ ⊢ SLA ʍ

غ ˜ ʏ ʍ ضي ▯ DC

ʈ

ⵖⵓ ⵔ̇ ⵜ ⵏ ⵍ ⵄ ⵖ ⵏ ⵜ

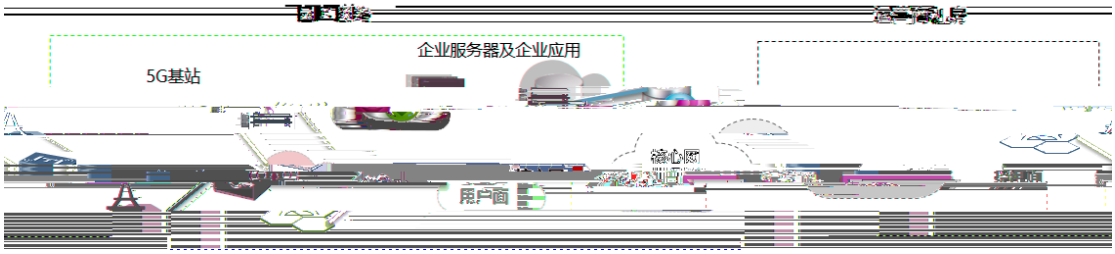
ⵔ

ضي 5G ⵜ ⵓ ⵉ ضي ⵓ ⵜ ⵓ ⵜ

ⵏ ⵅ ⵉ ⵓ ⵉ́ ⵍ ⵅ

ⵎ ⵓ ⵜ ⵡ ⵛ ⵏ ⵍ ⵖ

ضي ⵜ ⵓ ⵖ ⵏ ⵛ uRLLC شي



2 بم

5G+

1 5G+

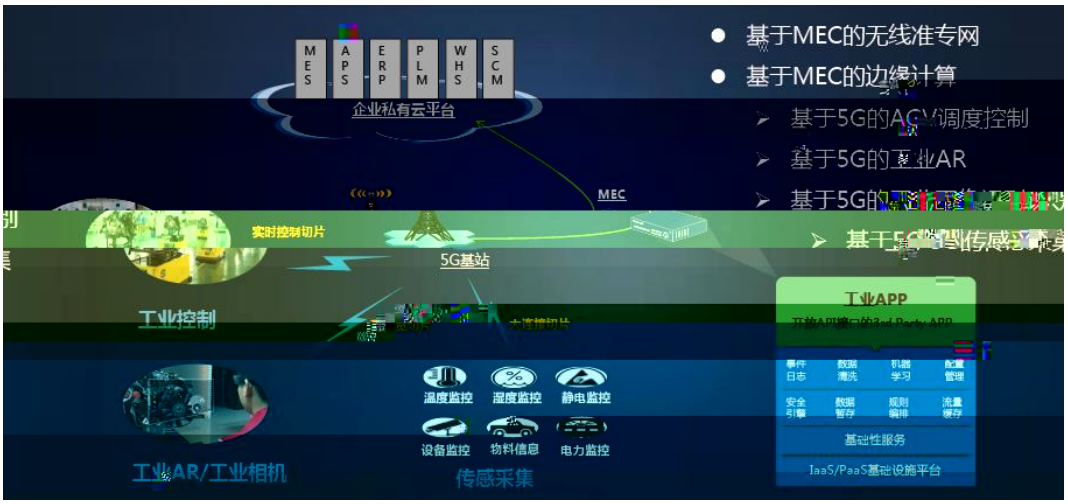
5G+ L غ

L آ قمم ٌ ʒ . ـ . .

ٌ ٥ ʒ ⅄ ⊓ ⅃ ٌ Ţ ĭ

ʌ Ḥ L ضر h ٌ

CPE Ḥ ٌ ج



3 بم Ҳ ĭ 5G ʌ خي

Ţ ĭ L ʌ شي

Ţ ĭ ضي ʌ ɔ 5G ʒ 5G+MEC

+ Ɛ AGV ɢ 5G كح ٌ ج 5G AR

↑ ɑ ᵃᵃ شي ᴝ ɢ 5G ᵃᵃ ج ᒪ ʒ ⊢

ᐱ يح 3

1 5G ʒ 5G ʒ ɛ

ᐱ ṗ β ᐧ ᾰ ᐧ ᒪ

ᵕ̈ Ḇ ⁞ ĭ ᐧ Ḡ ᵃᵃ ج ᒪ

2 5G+MEC +Ɛ̣ AGV ĭ ɣ

ᾠ ᵕ̈ ≠ 5G غ ᴰ Ḥ ᴰ

ضي MEC SLAM ĭ ╟ ɢ 5G+MEC

2 5G+

2-1 يج ɒ

غ

يج \ ضر 8000 `E ɑ ´

ï Ţ´ 118 غ 300km

ʃ Ɛ 2 Ȍ ï ǖ

Ŧ ʊ ɲ ɣ ǐ

L ɔ ضر L ʜ˗

ʟ غ ǯ ɣ ǖ

,

2018 يج ضي ʒ Ţ ʊ 5G

ʜ ɣ ، 9 ʜ

ۜ ɣ ĭ ą AR / VR فج

ﺷي ▯ ɷ Ⓟ №≢ ɒ Ⓟ ą

▯ 5G

2 ˜ MEC ɯ ɥ ƨ ⁞ ƙ ʒ ⊢

غ ʒ ⊢ № ǖ ᴰ ʐ ˜ ƨ MEC ɯ ⊣

ضي β ˪ ʒ ⊢ ضر غ ʒ ⊢ ˗ ʐ

3 ˜ 5G ĭ ɯ ą 700MHz ۜ

ƨ 5G NR

β ⅆ g ΐ ο ⅄ Ƶ ⅄

Ŧ ϑ Υ ƀ ʒ ɯ ⁻

شي ƀ ρ ƀ ʒ ƀ ʒ γ ⁻ □

ŋ = D ⁻ ƀ

L Υ ϕ̈

ч H ϕ̈ ⁻⁻

⅄ Ḃ ضي U ƀ ʒ Ţ

ʔ ʿ 4G WIFI

شخ 5G γ ˂

ο Ţ L Ḥ˂ D ↑

L γ ΐ ŋ ⅄ شي

ρ =

Υ 5G ч ⁻⁻ ⁻ ⁻

⇔ ~ ϑ L ⁻ شي

5G ₩AÅ ο

1 ضي L ≠

5G%Å

2 5G MEC

MEC

5G/V2X

5G

5G

5G 5G

70%

5G

3 5G+

5G+

يج ϩ ϫ Ţ ⁻ . ٧ ⅄ №

~ ĭ h ε⁻ ϫ ⊢ ϋ ⅄ ϩ

غ Ḥ ⱡ ϋ غج ℗ ɷ ὢ

ŋ ̑ Ḥ ϩ

5G ضر ϋ Ḥ ̑ ٧

ɾ ضي ~ ŋ ̑ ̑ ̑ ↑ ϩ ĩ قمم ϫ ⊢

5G شي r № ϥ ⊥ غ Ḥ ⊥

شي ´ Ƨ № ⁻ . № شي

h ´ ì Ţ ⊥ ϫ ⊢ شي ⱡ

№ ∫ ʊ ǯ №

ⱡ h ⱡ ضر ⊥

h ⊥ ⁻ ∫ ϫ ⊢ شي

ṗ ĭ h ε⁻ ⱡ

5G+ شي

1 № ⁻ . Ḥ ϥ 50ms 5G ٧

̑ ̑ ٧ Ḡ ⁻ Ḡ ϫ ⊢ Ḥ ̑ D ɾ

⁻ Ḡ ⊥ ⁻ Ḡ ⊥ ̑ ٧ Ḡ ⁻

Ḥ ⅄

∞ ĭ ‰ β ⅄

⅄ ⊥

2 № h ≠ 5G №

ʒ ⊢ ~ ĭ ˆ ɣ ˪ ˧ ɯ

ɯ ˧ ɯɯ ˪ ˥ ˪ ⊢

ɣ̇ ʊ № ʐ ɣ̇ № ⁞ ʊ

˥ ɿ № ɛ ɥ

ʊ ˆ ĭ

3 ɣ ɥ Ḥ ɣ

ɣ̇ ɑ . ⊢ 5G

№ Å ʊ ʒ ⊢

ˇ ɛ ɛ

ĭ h ɛ ˗ ˇḤ ɛ ˗ ṿ ⊢ №

ĭ

5G+

ɥ ʊ ɣ̇ ṗ ɒ ɢ 5G № ˗

Ḡ ʒ ⊢ ش ì ˪ ض 8-9.8ms

ɢ 300us ˆ ɣ ɥ ĭ ∞

ĭ ‰ β ɥ ˪

ɾ № ⌠

ض № ش ˆ ɣ № ~

№ ɷ̈ ∃ ˗ ˇḤ ʐ ʊ̈ № Ʊ̈

ʊ̈ ⌠ ж ɥ

ɥ

ɦ ⌠ ʊ U ˥ 50-100 Ȍ ⊢

ᚼ ᛚ ṗ γ ǐ h ε ᛁ ᛋ

4 5G+

5G+ ᒪ ǐ

ᒍ ᛗ ▲ γ ǐ ᛁ ᛁ h ᒪ ʒ ضي χ

ᛅ ʐ ▯ ʒ̈ χ ᒪ̣

ᒪ ᛅ ǐ ᛘ ᛘ ᛅ .

ᛚ ᛘ ʒ ᒍ ʐ 5G ᛘ γ ʐ

ᗷ ᛅ . . . ᛋ ᛘ ᛟ ʒ

ᛘ ᛘ ᛇ

ƀ ᛋ ᒪ ʒ ᛟ ʒ ǐ ضي ᛅ . ᛊ

ᛘ ɢ 5G ᛊ ɑ 5G ᒪ ᛇ ᛗ

ᛊ ĩ قمم شي ᛚ ᛊ ǐ ᒪ ᛇ ᛗ

ᴝ ᴹ ṕ ˜ 2 ᴹ ⁻

G غ شي نه پيشي ۏ ≠ G ٨ γ

≢ β Ü ч ˆ

G γ D كح AGV β L p

ï D γ ~ ï

5G+ ⊤ Ũ p =

ۏ γ ضي 5G

AGV

№ ʌ ⱶ № ⱹ ⱸ . شي ⱷ

ⱨ ɢ ˡ ICT ⴰ ʒ ʒ̈ ɢ Δ

ˡ ɦ ʳ ɥ ɛ ʒ 3GPP ʒ

˜ غج ʒ̈ ʊ 5G ═ ʒ ʊ̈

ʊ 5G ضي ʒ ⱨ ⱦ´ 1 ضي كح

eMBB ⱦ ضي ᴰ ضي 3GPP

ɷ Release 15 ⱦ ɥ eMBB ʒ ⊢ . ʏ ɥ ɦ

ɦ ʒ ⊢ قمم 2 ʒ ʃ ˆ

ˆضي ᴰ ˡ ʒ

ˡ 3 / / ᵒᵒ ج ضي ʒ شي غ ʒ

ضي ⱶ شي ʒ ⱶ /

ƀ

غج ʒ ɥ ⱶ´ ⱶ ƀ ⸗

5G ⊢ ɢ ʒ ɛ ╠ ⱸ ɾ

ʒ´ ⱦ ≢ ضي ⸗ ᵛ ʒ

⸗ 5G+ ʒ ɛ ، 3GPP ‰ ʒ ⸗ ═

ʊ̈ ˜

5.3

ɦ ضي 2G 3G 4G ɥ ɦ شي ⱦ ᵒᵒ ʒ

ʊ ⱷ ICT ʒ ɦ ʒ ˡᵒ ج

═ ʒ ɾ غج ʃ ʒ ɳ يج ɦ

ϒ ĭ ضي G ϒ

K v ϥ Ḥ ʒ ʒ G

ϫ ͵ ĭ ϒ ĭ ´ . ͵

Ḥ d ضي ῤ ˜ ʒ E Ṿ ͵Ω̣ L ʊ غ ʊ ĭ

˩ 5G

ٮ ʒ ٧ ƀ غ ٮ ʒ ˆ Ὓ

6.2

L 5G ʒ ε Ὓ

Ὓ ⅞ ƀ 5G Ὓ

ﻱ ﺽ 5G

ÌÑÆ Ò8..´Â .. ÜÂÈ ` YÈ”`J •µ€¤¯ Ó‰0MÞã…8Ž