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 ⇔

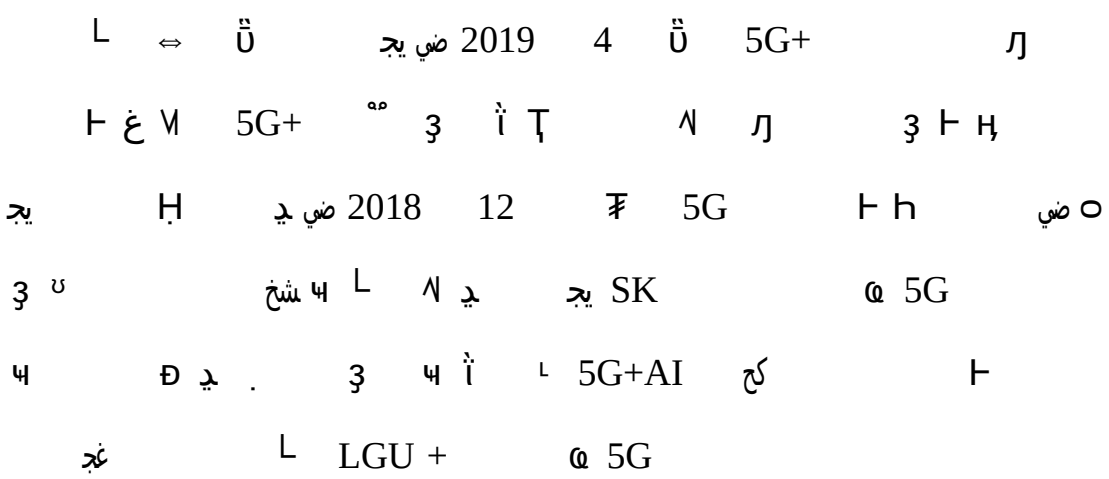
ᴸ ⌠ E2E ʒ ᴏ ᴹᴹ ʒ

⌠ ᴝ ƀ ᴴ ʒ 4.0 ǖ ᴝ

غ 5G ضي ᴝ

ì ضي ʒ ʏ ᴝ 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

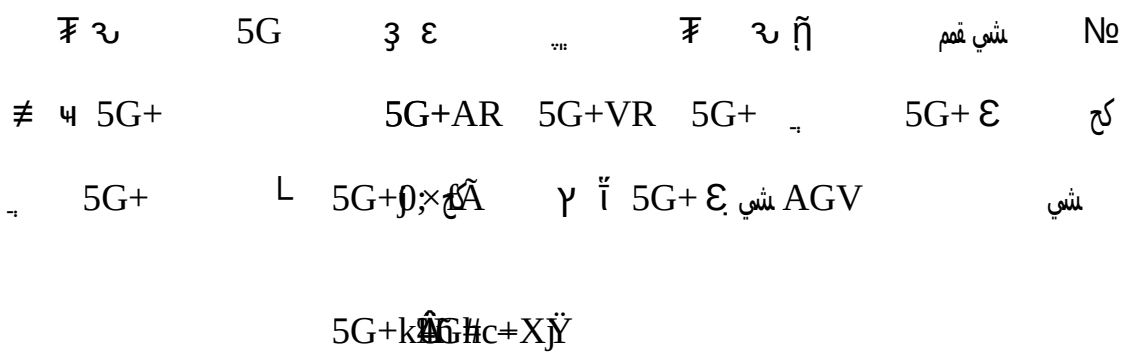
ʼʼ 512 ʋ ɪ̈ ═ ˡ يد ʋ

ʼʼ 5G+ ʒ ɛ ʼʼ ضي ŋ يج ɪ̈

□ يج ʍ ʒ ɑ ضر ʍ ʊ̈ ʊ 5G

ᛘ ᛘ 5G Ţ ᛝ ᒪ `Ẽ ᛊ

ᒪ ᛒ ᛇ ᛘ ᛋ ᛉ ᛊ 5G ᛦ


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 ⅄ ⅎ ⸗ ą ï . ч ⸗ ⅂ ï ⌠

قمم ⅎ

╠ VR ضي ʒ ε Ţ h ضي

ʎ شي VR ʒ ˆ ˆ ʏ

ضي o Ð . ⊓ ᵒᵒ ج

VR ɢ D ŋ ï ï ɢ й

غ ʐ يح شي

D Ḥ VR ʎ ʎ ï ᵒᵒ ج 3D

. ⅎ χ 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 ¬ L غ ‰ β

ل 5G

¨ لخم	p	Ґ	┼	ھ
مح ∨ / فخ J	>25Mbps Ґ 4K Є	600kbps	<10ms	∧ ∨ ¸
	>100Mbps Ґ 8K Є			

2.6 5G+

2017 ЇЇ ¬ ๆ ح¬ 3.0 й

ح¬ ЇЇ ∧ ⅞№ ч ϖ ๆ №≠ ӊ ч ح¬ 1.0 ح¬ 2.0

ح¬ 3.0 ضي ح¬ 2.0 ح¬ 3.0 ɛ ∫

= . 2019 6 ح¬ 4.0 й ЇЇ

ح¬ 4.0 ๆ ضي ح¬ 3.0 ๆ ѵ ϛ

Ӊ ضي ¸ Ӊ ∫ Ḥ ΐ́

Ϋ ΐ́ ѵ¨ ˜ ˜ ˜ ˜ ˜

ح ๆ ѵ Ш 6 A ۃ ๆ ѵ ϊ 6

Ḥ ̤ ̣ ̈ ʒ̈ ʐ غ ɲ ʐ ɛ

ʒ̈ ʐ ʅ غ ̈ ̣ ضر كـ ̣ Ũ Ḥ ʒ̈

ï ʐ كـ ̣ ǖ غ ʒ̈ ψ

⋮

ɛ كـ ̣ غ 5G ₮ ʒ

ɦ ɷ ʅ Ḥ ï̈ ʒ ⊢ ´ ɛ غ ï

Ḥ ɛ كـ ̣ ´ ṗ ï̈ شي ̃

ʒ ̃ 99.9999% Ḥ 10~100ms ╟ ʅ ɷ كـ ̣

10~20 ɷ ̈E ʍ ̣

ʅ ⌠ 2~3m/s غ ɢ 1Gbps ʏ

ʅ غ ʅ ̃ ʏ ضي كـ ̣ ʅ

10~100ms

W لج ̣ ɲ 5G

̈ لخم	ɒ	Ḫ	ɷ
W لج ̣ Ḫ	1Mbps-10Mbps	10-100ms	لج ̣ لج ̣ ɻ ɻ ɾ ʅ n ɾ
W لج ̣ ʅ ɾ ̀ʅ	10Mbps-1Gbps	10-100ms	Ḫ ǖ ɻ ɻ ɾ ʅ n ǩ ̇ ̣ w Ï لج ̣ φ ɟ لج ɾ ̃ ɻ ɾ n ɾ n Є

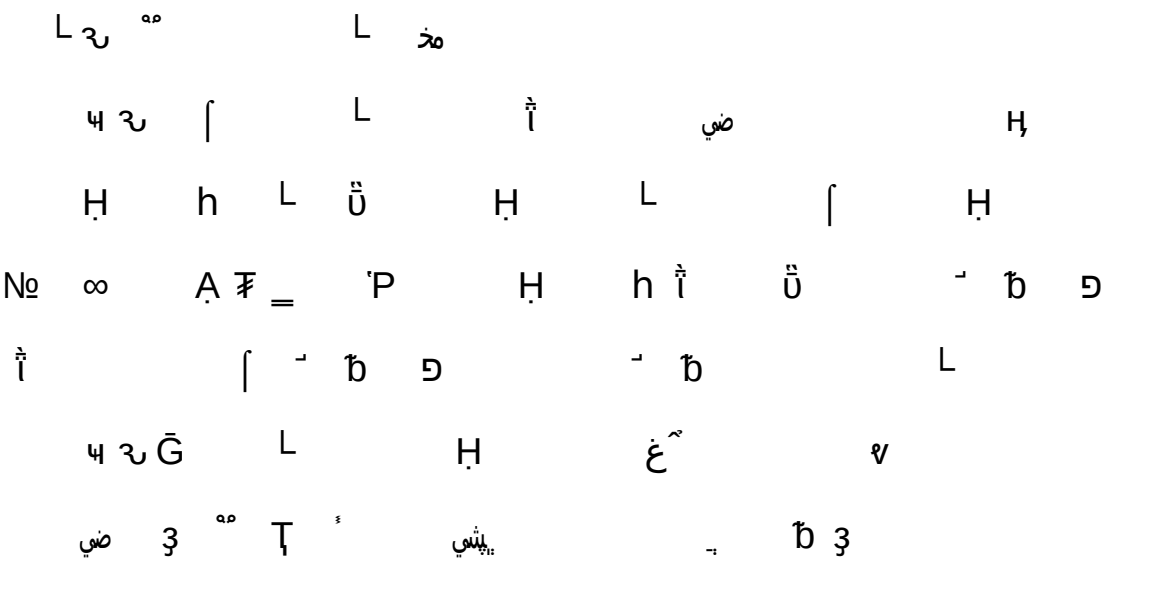
2.7 5G+

L ʒ ̊ Ţ Ḡ ̣ 2 ɳ ʅ ̊

̊ ʅ ̈Ḥ ʅ ↑ ɢ L ψ ̃ ̊ ̊

ج غ ̊ ╟ ʒ L ɢ

p ʒ̈ L ʒ ̊ ▯ ʒ̈ ضي



	>50Mbps	<20ms	

PLC

└ ἰ ɣ ἶ Կ AGV ˩ Ⴘ

نه غج ضي ˩ . Ţ ̃ḤNºضر r ἰ ˩

غ . . ضي └ ȝ ˜ AGV

ɣ ἶ

ಌ غ ဝ ȝ Ɲ ɀ G o غ

شي شي AGV ȝ ಌ Կ . ˩ .

. ضي شي Ⴘ ج .

Ⴁ شي غ ȝ AGV ಌ ƀ

D کج ɣ ˩ ≢ ƀ

Ɛ AGV AGV β β يحE ≢

ἶ ɀ شج ⌠ 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

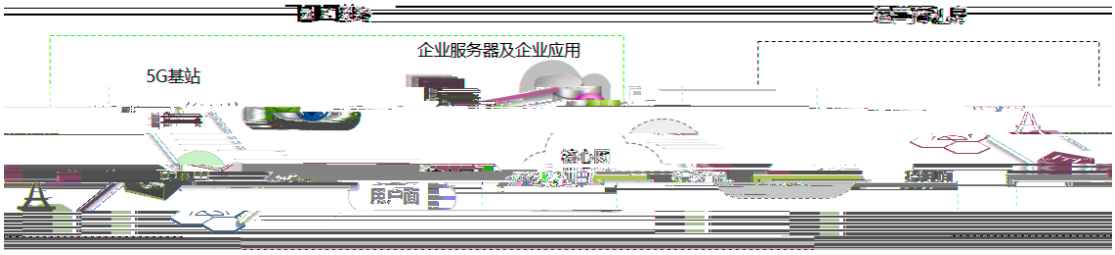
ʈ

ضي 5G ⊢ ʒ ε ضي ʒ ⊢ ʒ ⊢

ŋ Ḡ ʒ ي ί̇ ε ⋁

ɾ ʒ ⊢ ʍ ∫ ˇ ٧

ضي ʒ ⊢ ˇ ٧ ∫ شي uRLLC



بم 2

5G+

1 5G+

5G+ L غ

L آ قمم ٌ ʒ . ـ . .

ٌ ɔ ʒ ɲ ɲ ɔ ٌ Ţ ĭ

ʌ Ḥ L ضر h ٌ

CPE Ḥ ٌ ج

بم 3 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

∫ Ɛ 2 Ȍ ï ȕ

Ŧ ʊ ɲ ɣ ĭ

L ɔ ضر L ʜ˗

ʟ غ ɟ ɣ ȕ

,

2018 ضي يج ʒ Ţ ʊ 5G

ʜ ɣ ʏ ʌ

ۜ ٢ ĭ ą AR / VR فج

شي ▯ ɑ Ⓟ №≢ ɒ Ⓟ ą

▯ 5G

2 ˜ MEC ѡ ꓘ ꓦ ⁞ ⅄ ʒ ⊢

غ ʒ ⊢ № ǖ ᴰ ʐ ˜ ꓦ MEC ѡ ⅄

5¶ '&Ÿ Ã ᵝ ᴸ ʒ ⊢ ضر غ ʒ ⊢ ˗ ʐ

3 ˜ 5G ĭ ѡ ą 700MHz ۜ

ꓦ 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

ῗ ῃ

2 ضي ۷ ˊ 5G MEC ﹐ ΰ ঽ

ꜛ ɽ ঽ ꜛ ǵ

Ⱶ № ضي Ɛ ǵ

ᵔ MEC ᵞ ǵ ᴰ ɣ ٦ ꜛ

ﹳ ɣ ῗ ۷

ضي ' ǵ Ḥ ≠ 5G/V2X

Ḥ ῀ ɽ ꜛ ═ ǵ ᴸ ʬ

ɐ ঽ ﻣﺦ ᵞ ঽ ɣ ঽ Ḥ ঽ 5G

ˊ ﹐

ɒ . ῀Ḥ№ ≠ ঽ 5G ᵞ ᵔ

ঽ 5G ضي ᴑ 5G

ᴸ ঽ ƀ ȝ شي ﹳ . ƀ ٦ ঽ ƀ ǵ

ঽ 70% ﹳ ʐ ، ঽ ﹳ ƀ ȝ ﹐

ᴑ ƀ ȝ 5G ȝ ɛ ﹐ ą ᴑ ȝ

Ⱶ ɐ ῎Ḥ . ǵ .

ɒ ᒧ يج ᴑ h

ᒧ . . ɣ ῗ Ḥ ᵔ . ᴑ h ΰ

3 5G+

5G+ ǵ

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

ˀ 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+

ˀ ʊ ɣ̇ ɒ ɒ ɢ 5G № ˗

Ḡ ʒ ⊢ ش ì ˪ ض 8-9.8ms

ɢ 300us ˆ ɣ ˀ ĭ ∞

ĭ ‰ β ˀ ˪

ɾ № ⌠

ض № ش ˆ ɣ № ~

№ ɷ̈ ∃ ˗ ˇḤ ʐ ʊ̈ № Ʊ̈

ʊ̈ ⌠ ж ˀ

ɥ

ʜ ⌠ ʊ U ˀ 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

غ ᛘ ج

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 ʒ غ ʒ

ضي ⱶ ʒ شي / ˆ

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 ⱶ ɦ ⸗ ˡᵒ ج

═ ⸗ ɾ غجه 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

ﺟﻴﻞ ﺍﻟﺮﺍﺑﻊ ﻏﻴﺮ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ

6.2

ﻟﻴﻞ ﺍﻟﺮﺍﺑﻊ ﻏﻴﺮ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ

ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ

ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ

ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ ﻃﻮﻳﻞ

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