Enpowering Your Pansharpening Models with Generalizability: Unified Distribution is All You Need

Supplementary Material

A. More Visual Comparisons

Refer to Figs. 1 to 4.

B. Detailed Results of Pansharpening Models

Refer to Tabs. 1 to 12.

References

[1] Yongchuan Cui, Peng Liu, Yan Ma, Lajiao Chen, Mengzhen Xu, and Xingyan Guo. Pansharpening via predictive filtering with element-wise feature mixing. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, 219:22–37, 2025. 7

[2] Liang-Jian Deng, Gemine Vivone, Cheng Jin, and Jocelyn Chanussot. Detail injection-based deep convolutional neural networks for pansharpening. *IEEE TGRS*, 59(8):6995–7010, 2021. 5

[3] Xuanhua He, Keyu Yan, Rui Li, Chengjun Xie, Jie Zhang, and Man Zhou. Pyramid dual domain injection network for pan-sharpening. In *ICCV*, pages 12862–12871, 2023. 4

[4] Xuanhua He, Keyu Yan, Jie Zhang, Rui Li, Chengjun Xie, Man Zhou, and Danfeng Hong. Multiscale dual-domain guidance network for pan-sharpening. *IEEE TGRS*, 61:1–13, 2023. 4

[5] Zi-Rong Jin, Tian-Jing Zhang, Tai-Xiang Jiang, Gemine Vivone, and Liang-Jian Deng. LAGConv: Local-context adaptive convolution kernels with global harmonic bias for pansharpening. *AAAI*, 36(1):1113–1121, 2022. 8

[6] YuJie Liang, ZiHan Cao, Shangqi Deng, Hong-Xia Dou, and Liang-Jian Deng. Fourier-enhanced implicit neural fusion network for multispectral and hyperspectral image fusion. In *NeurIPS*, pages 63441–63465. Curran Associates, Inc., 2024. 7

[7] Giuseppe Masi, Davide Cozzolino, Luisa Verdoliva, and Giuseppe Scarpa. Pansharpening by convolutional neural networks. In *Remote Sens.*, page 594, 2016. 6

[8] Shuang Xu, Jiangshe Zhang, Zixiang Zhao, Kai Sun, Junmin Liu, and Chunxia Zhang. Deep gradient projection networks for pan-sharpening. In *CVPR*, pages 1366–1375, 2021. 5

[9] Gang Yang, Man Zhou, Keyu Yan, Aiping Liu, Xueyang Fu, and Fan Wang. Memory-augmented deep conditional unfolding network for pansharpening. In *CVPR*, pages 1778–1787, 2022. 9

[10] Jie Yang, Xiao-Yang Fu, Yan Hu, Yue Huang, Xing Ding, and John Paisley. PanNet: A deep network architecture for pan-sharpening. *ICCV*, pages 1753–1761, 2017. 4

[11] Qiangqiang Yuan, Yancong Wei, Xiangchao Meng, Huanfeng Shen, and Liangpei Zhang. A multiscale and multidepth convolutional neural network for remote sensing imagery pan-sharpening. *IEEE JSTARS*, 11(3):978–989, 2018. 6

[12] Kaiwen Zheng, Jie Huang, Man Zhou, Danfeng Hong, and Feng Zhao. Deep adaptive pansharpening via uncertainty-aware image fusion. *IEEE TGRS*, 61:1–15, 2023. 9

[13] Man Zhou, Jie Huang, Keyu Yan, Hu Yu, Xueyang Fu, Aiping Liu, Xian Wei, and Feng Zhao. Spatial-frequency domain information integration for pan-sharpening. In *ECCV*, pages 274–291, Cham, 2022. Springer Nature Switzerland. 8

Figure 1. Generalization testing on QuickBird, the networks are trained on IKONOS. The bright green box indicates the zoomed-in area. Below the zoomed-in image, the first line is the QNR value, and the second line is the D_λ/D_S value.

Figure 2. Generalization testing on IKONOS, the networks are trained on WorldView-2. The bright green box indicates the zoomed-in area. Below the zoomed-in image, the first line is the QNR value, and the second line is the D_λ/D_S value.

Figure 3. Generalization testing on GaoFen-1, the networks are trained on WorldView-3. The bright green box indicates the zoomed-in area. Below the zoomed-in image, the first line is the QNR value, and the second line is the D_λ/D_S value.

Figure 4. Full-resolution generalization testing on WorldView-4. The bright green box indicates the zoomed-in area. Below the zoomed-in image, the first line is the QNR value, and the second line is the D_λ/D_S value.

Table 1. Results of PanNet [10]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9846(−0.0042)	0.9556(+0.0034)	0.9671(−0.0001)	0.9813(+0.0021)	0.9758(+0.0019)	0.9833(−0.0046)	0.9876(−0.0013)	0.9514(−0.0008)	0.9669(−0.0003)	0.9872(+0.0080)	0.9829(+0.0091)	0.9873(−0.0006)
IK	0.9457(−0.0005)	0.9080(+0.0334)	0.8981(+0.0237)	0.9094(+0.0032)	0.8912(+0.0031)	0.9449(−0.0103)	0.9498(+0.0036)	0.9040(+0.0294)	0.9345(+0.0601)	0.9470(+0.0409)	0.9305(+0.0424)	0.9680(+0.0128)
QB	0.9594(−0.0024)	0.9259(+0.0070)	0.9299(+0.0400)	0.9599(+0.0056)	0.9462(+0.0099)	0.9682(−0.0017)	0.9587(−0.0030)	0.9324(+0.0136)	0.9592(+0.0693)	0.9741(+0.0198)	0.9666(+0.0304)	0.9785(+0.0086)
WV2	0.8807(+0.0257)	0.7947(+0.0448)	0.8289(+0.0212)	0.9363(−0.0030)	0.9035(−0.0022)	0.9415(+0.0193)	0.8783(+0.0233)	0.7813(+0.0314)	0.8251(+0.0174)	0.9383(−0.0010)	0.9018(−0.0039)	0.9427(+0.0205)
WV3	0.8840(−0.0261)	0.7804(−0.0318)	0.7368(−0.0280)	0.9202(−0.0183)	0.9202(+0.0105)	0.9573(−0.0100)	0.9165(+0.0063)	0.8294(+0.0172)	0.8154(+0.0505)	0.9420(+0.0035)	0.9160(+0.0063)	0.9585(−0.0088)
WV4	0.9342(−0.0014)	0.8727(+0.0118)	0.8635(−0.0118)	0.9563(+0.0026)	0.9335(+0.0056)	0.9711(+0.0008)	0.9352(−0.0003)	0.8987(+0.0378)	0.8873(+0.0120)	0.9543(+0.0006)	0.9338(+0.0059)	0.9724(+0.0020)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0051(+0.0013)	0.0113(−0.0009)	0.0059(+0.0004)	0.0064(−0.0004)	0.0062(−0.0003)	0.0060(+0.0017)	0.0042(+0.0003)	0.0133(+0.0011)	0.0054(−0.0001)	0.0040(−0.0028)	0.0044(−0.0021)	0.0046(+0.0003)
IK	0.0120(+0.0007)	0.0216(−0.0111)	0.0203(−0.0055)	0.0458(+0.0158)	0.0366(+0.0090)	0.0210(+0.0047)	0.0101(−0.0012)	0.0219(−0.0108)	0.0132(−0.0127)	0.0140(−0.0160)	0.0119(−0.0158)	0.0099(−0.0065)
QB	0.0100(+0.0005)	0.0120(−0.0025)	0.0132(−0.0059)	0.0112(+0.0002)	0.0099(+0.0016)	0.0107(+0.0024)	0.0108(+0.0013)	0.0101(−0.0045)	0.0052(−0.0139)	0.0041(−0.0069)	0.0041(−0.0041)	0.0057(−0.0026)
WV2	0.0411(−0.0068)	0.0709(−0.0233)	0.0353(+0.0020)	0.0110(+0.0025)	0.0180(+0.0027)	0.0201(−0.0082)	0.0419(−0.0059)	0.0777(−0.0166)	0.0357(+0.0024)	0.0100(+0.0015)	0.0190(+0.0037)	0.0185(−0.0097)
WV3	0.0397(+0.0090)	0.0763(+0.0117)	0.0585(+0.0006)	0.0312(+0.0200)	0.0108(−0.0033)	0.0122(+0.0043)	0.0263(−0.0044)	0.0576(−0.0071)	0.0397(−0.0182)	0.0113(+0.0002)	0.0123(−0.0018)	0.0100(+0.0021)
WV4	0.0186(+0.0022)	0.0397(+0.0023)	0.0331(+0.0080)	0.0136(+0.0080)	0.0121(+0.0029)	0.0056(+0.0002)	0.0164(−0.0000)	0.0257(−0.0117)	0.0251(+0.0000)	0.0066(+0.0010)	0.0079(−0.0013)	0.0053(−0.0000)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0103(+0.0030)	0.0339(−0.0023)	0.0272(−0.0003)	0.0123(−0.0017)	0.0182(−0.0016)	0.0108(+0.0030)	0.0083(+0.0010)	0.0358(−0.0004)	0.0279(+0.0004)	0.0088(−0.0052)	0.0128(−0.0070)	0.0081(+0.0003)
IK	0.0431(−0.0002)	0.0730(−0.0244)	0.0838(−0.0192)	0.0480(−0.0185)	0.0754(−0.0116)	0.0354(+0.0065)	0.0408(−0.0025)	0.0769(−0.0204)	0.0533(−0.0497)	0.0397(−0.0268)	0.0585(−0.0285)	0.0223(−0.0066)
QB	0.0311(+0.0020)	0.0633(−0.0048)	0.0578(−0.0355)	0.0293(−0.0059)	0.0444(−0.0115)	0.0215(−0.0006)	0.0310(+0.0019)	0.0584(−0.0097)	0.0358(−0.0574)	0.0219(−0.0133)	0.0293(−0.0266)	0.0159(−0.0061)
WV2	0.0823(−0.0208)	0.1472(−0.0263)	0.1414(−0.0234)	0.0534(+0.0007)	0.0803(−0.0003)	0.0396(−0.0120)	0.0839(−0.0192)	0.1549(−0.0186)	0.1447(−0.0201)	0.0523(−0.0004)	0.0811(+0.0005)	0.0398(−0.0117)
WV3	0.0806(+0.0192)	0.1570(+0.0228)	0.2195(+0.0294)	0.0508(−0.0003)	0.0699(−0.0076)	0.0311(+0.0060)	0.0592(−0.0022)	0.1220(−0.0122)	0.1517(−0.0384)	0.0472(−0.0039)	0.0728(−0.0047)	0.0319(+0.0069)
WV4	0.0483(−0.0008)	0.0921(−0.0143)	0.1078(+0.0051)	0.0306(−0.0104)	0.0553(−0.0084)	0.0235(−0.0010)	0.0495(+0.0005)	0.0787(−0.0278)	0.0904(−0.0122)	0.0394(−0.0016)	0.0589(−0.0048)	0.0225(−0.0020)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0476(+0.0033)	0.0825(+0.0016)	0.0370(+0.0003)	0.0891(+0.0541)	0.0599(+0.0141)	0.0522(+0.0284)	0.0292(−0.0152)	0.0885(+0.0076)	0.0379(+0.0012)	0.0218(−0.0132)	0.0239(−0.0220)	0.0241(+0.0003)
IK	0.0969(+0.0115)	0.1238(−0.0166)	0.1165(−0.0339)	0.1500(+0.0730)	0.1520(+0.0430)	0.0776(+0.0169)	0.0820(−0.0033)	0.1194(−0.0209)	0.0804(−0.0701)	0.0700(−0.0070)	0.0908(−0.0182)	0.0577(−0.0031)
QB	0.0636(+0.0011)	0.0722(−0.0032)	0.1021(−0.0243)	0.0602(−0.0016)	0.0744(−0.0022)	0.0735(+0.0165)	0.0514(−0.0111)	0.0687(−0.0067)	0.0449(−0.0815)	0.0227(−0.0391)	0.0255(−0.0512)	0.0286(−0.0285)
WV2	0.2060(−0.0111)	0.2336(−0.0280)	0.2440(−0.0348)	0.1171(−0.0004)	0.1516(−0.0163)	0.1319(−0.0167)	0.1868(−0.0304)	0.2425(−0.0192)	0.2317(−0.0471)	0.1068(−0.0107)	0.1642(−0.0037)	0.1230(−0.0256)
WV3	0.2277(+0.0630)	0.2499(+0.0094)	0.3016(+0.0470)	0.2703(+0.1629)	0.1766(+0.0262)	0.1171(+0.0147)	0.1825(+0.0177)	0.2394(−0.0012)	0.2280(−0.0266)	0.1101(+0.0027)	0.1351(−0.0153)	0.1027(+0.0003)
WV4	0.1058(+0.0129)	0.1559(+0.0005)	0.1228(−0.0031)	0.1474(+0.0850)	0.1760(+0.0903)	0.0430(−0.0025)	0.0911(−0.0019)	0.1251(−0.0303)	0.1476(+0.0217)	0.0480(−0.0144)	0.0664(−0.0194)	0.0446(−0.0008)

Table 2. Results of MSDDN [3, 4]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9750(+0.0003)	0.9550(+0.0194)	0.9878(+0.0121)	0.9808(+0.0089)	0.9873(+0.0242)	0.9795(−0.0078)	0.9768(+0.0020)	0.9423(+0.0068)	0.9865(+0.0108)	0.9712(−0.0007)	0.9748(+0.0117)	0.9837(−0.0035)
IK	0.9530(+0.0209)	0.9379(+0.0993)	0.9321(+0.0901)	0.9450(+0.0311)	0.9342(+0.0547)	0.9735(+0.0336)	0.9536(+0.0215)	0.9167(+0.0780)	0.9392(+0.0972)	0.9538(+0.0399)	0.9422(+0.0628)	0.9705(+0.0306)
QB	0.9614(+0.0074)	0.9410(+0.0308)	0.9448(+0.0506)	0.9656(+0.0167)	0.9500(+0.0185)	0.9781(+0.0102)	0.9710(+0.0170)	0.9447(+0.0345)	0.9725(+0.0783)	0.9769(+0.0279)	0.9726(+0.0411)	0.9862(+0.0183)
WV2	0.8578(+0.0766)	0.7590(+0.0441)	0.7746(+0.1156)	0.9428(+0.0136)	0.9058(+0.0241)	0.9402(+0.0255)	0.8354(+0.0541)	0.7762(+0.0613)	0.8111(+0.1521)	0.9472(+0.0180)	0.9222(+0.0406)	0.9472(+0.0325)
WV3	0.8431(−0.0204)	0.7902(+0.0681)	0.7417(+0.0545)	0.9188(−0.0207)	0.9142(+0.0085)	0.9496(−0.0032)	0.8395(−0.0240)	0.7391(+0.0169)	0.7274(+0.0402)	0.9437(+0.0042)	0.9192(+0.0136)	0.9415(−0.0112)
WV4	0.9048(+0.0733)	0.8579(+0.1256)	0.8526(+0.1253)	0.9429(+0.0050)	0.9335(+0.0238)	0.9683(+0.0120)	0.9326(+0.1011)	0.8698(+0.1375)	0.8829(+0.1556)	0.9550(+0.0171)	0.9346(+0.0249)	0.9701(+0.0138)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0067(+0.0002)	0.0137(−0.0022)	0.0049(−0.0038)	0.0090(+0.0015)	0.0074(+0.0000)	0.0086(+0.0042)	0.0059(−0.0006)	0.0139(−0.0020)	0.0053(−0.0035)	0.0086(+0.0011)	0.0056(−0.0017)	0.0050(+0.0005)
IK	0.0088(−0.0130)	0.0126(−0.0418)	0.0145(−0.0271)	0.0183(−0.0118)	0.0089(−0.0235)	0.0081(−0.0128)	0.0089(−0.0129)	0.0179(−0.0365)	0.0122(−0.0294)	0.0126(−0.0175)	0.0091(−0.0233)	0.0081(−0.0128)
QB	0.0095(−0.0026)	0.0099(−0.0171)	0.0105(−0.0148)	0.0083(−0.0037)	0.0088(−0.0036)	0.0051(−0.0040)	0.0072(−0.0049)	0.0106(−0.0165)	0.0050(−0.0203)	0.0037(−0.0083)	0.0037(−0.0087)	0.0033(−0.0057)
WV2	0.0467(−0.0432)	0.0884(−0.0303)	0.0363(−0.0502)	0.0063(−0.0097)	0.0129(−0.0167)	0.0215(−0.0145)	0.0690(−0.0209)	0.0938(−0.0248)	0.0773(−0.0092)	0.0093(−0.0067)	0.0154(−0.0143)	0.0217(−0.0143)
WV3	0.0496(+0.0037)	0.0756(−0.0288)	0.0556(−0.0365)	0.0297(+0.0119)	0.0123(−0.0099)	0.0165(+0.0021)	0.0617(+0.0158)	0.1262(+0.0218)	0.1018(+0.0098)	0.0115(−0.0062)	0.0136(−0.0087)	0.0178(+0.0034)
WV4	0.0262(−0.0297)	0.0478(−0.0603)	0.0321(−0.0536)	0.0117(+0.0000)	0.0111(−0.0057)	0.0051(−0.0051)	0.0190(−0.0369)	0.0368(−0.0713)	0.0244(−0.0614)	0.0065(−0.0052)	0.0090(−0.0077)	0.0054(−0.0048)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0184(−0.0005)	0.0318(−0.0176)	0.0073(−0.0085)	0.0104(−0.0103)	0.0053(−0.0245)	0.0120(+0.0037)	0.0175(−0.0013)	0.0445(−0.0049)	0.0083(−0.0075)	0.0205(−0.0002)	0.0197(−0.0101)	0.0113(+0.0030)
IK	0.0388(−0.0089)	0.0505(−0.0650)	0.0545(−0.0679)	0.0380(−0.0205)	0.0576(−0.0340)	0.0186(−0.0216)	0.0380(−0.0096)	0.0676(−0.0479)	0.0494(−0.0731)	0.0342(−0.0243)	0.0492(−0.0423)	0.0217(−0.0185)
QB	0.0296(−0.0050)	0.0499(−0.0154)	0.0452(−0.0378)	0.0264(−0.0133)	0.0416(−0.0152)	0.0169(−0.0064)	0.0221(−0.0125)	0.0456(−0.0197)	0.0226(−0.0604)	0.0195(−0.0202)	0.0237(−0.0331)	0.0105(−0.0127)
WV2	0.1012(−0.0437)	0.1690(−0.0240)	0.1965(−0.0860)	0.0513(−0.0046)	0.0826(−0.0092)	0.0395(−0.0123)	0.1042(−0.0406)	0.1448(−0.0481)	0.1207(−0.1618)	0.0440(−0.0119)	0.0636(−0.0282)	0.0319(−0.0198)
WV3	0.1179(+0.0220)	0.1462(−0.0512)	0.2162(−0.0311)	0.0546(+0.0109)	0.0747(+0.0006)	0.0347(+0.0012)	0.1066(+0.0107)	0.1550(−0.0424)	0.1917(−0.0556)	0.0453(+0.0016)	0.0684(−0.0057)	0.0416(+0.0082)
WV4	0.0716(−0.0495)	0.0995(−0.0834)	0.1197(−0.0868)	0.0464(−0.0047)	0.0561(−0.0190)	0.0267(−0.0072)	0.0496(−0.0714)	0.0979(−0.0850)	0.0955(−0.1110)	0.0388(−0.0123)	0.0570(−0.0181)	0.0247(−0.0093)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0300(−0.0058)	0.0839(+0.0196)	0.0161(−0.0248)	0.0348(−0.0006)	0.0241(−0.0104)	0.0336(+0.0023)	0.0178(−0.0179)	0.0563(−0.0080)	0.0172(−0.0237)	0.0106(−0.0247)	0.0123(−0.0223)	0.0142(−0.0171)
IK	0.0555(−0.1097)	0.0543(−0.1569)	0.0580(−0.1446)	0.1019(−0.0304)	0.0839(−0.0685)	0.0396(−0.0585)	0.0686(−0.0965)	0.0910(−0.1202)	0.0643(−0.1384)	0.0556(−0.0766)	0.0652(−0.0872)	0.0427(−0.0555)
QB	0.0460(−0.0191)	0.0360(−0.0618)	0.0451(−0.0397)	0.0299(−0.0322)	0.0338(−0.0350)	0.0228(−0.0263)	0.0243(−0.0407)	0.0411(−0.0567)	0.0182(−0.0666)	0.0126(−0.0495)	0.0121(−0.0566)	0.0157(−0.0334)
WV2	0.1918(−0.1025)	0.2472(−0.0947)	0.2745(−0.1222)	0.0928(−0.0994)	0.1141(−0.1427)	0.1112(−0.0600)	0.1844(−0.1099)	0.2356(−0.1063)	0.2289(−0.1677)	0.0951(−0.0970)	0.1156(−0.1412)	0.1087(−0.0625)
WV3	0.2482(+0.0145)	0.2898(−0.0292)	0.3395(−0.0191)	0.2248(+0.0669)	0.1421(−0.0463)	0.1404(+0.0058)	0.2105(−0.0232)	0.2929(−0.0261)	0.3614(+0.0028)	0.0834(−0.0745)	0.0996(−0.0888)	0.1169(−0.0177)
WV4	0.1342(−0.0601)	0.1392(−0.1208)	0.1332(−0.1361)	0.1374(+0.0191)	0.1363(−0.0166)	0.0324(−0.0587)	0.0688(−0.1255)	0.1171(−0.1430)	0.1076(−0.1617)	0.0335(−0.0848)	0.0441(−0.1088)	0.0290(−0.0621)

Table 3. Results of FusionNet [2]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9856(−0.0024)	0.9756(+0.0306)	0.9778(+0.0028)	0.9603(−0.0129)	0.9739(+0.0032)	0.9686(−0.0107)	0.9889(+0.0009)	0.9795(+0.0345)	0.9786(+0.0037)	0.9916(+0.0183)	0.9894(+0.0188)	0.9891(+0.0098)
IK	0.9435(+0.0027)	0.8824(+0.0511)	0.9440(+0.0706)	0.8900(−0.0435)	0.8848(−0.0100)	0.9498(+0.0179)	0.9506(+0.0098)	0.8993(+0.0680)	0.9391(+0.0657)	0.9355(+0.0019)	0.9414(+0.0465)	0.9692(+0.0373)
QB	0.9718(+0.0181)	0.9358(+0.0170)	0.9570(+0.0693)	0.9459(+0.0129)	0.9452(+0.0129)	0.9731(+0.0088)	0.9706(+0.0168)	0.9397(+0.0209)	0.9747(+0.0870)	0.9803(+0.0473)	0.9742(+0.0418)	0.9834(+0.0191)
WV2	0.8669(−0.0055)	0.8654(+0.0247)	0.9118(+0.1007)	0.9459(+0.0104)	0.9116(+0.0100)	0.9732(+0.0239)	0.9106(+0.0382)	0.7858(−0.0549)	0.9337(+0.1226)	0.9467(+0.0111)	0.9122(+0.0105)	0.9533(+0.0039)
WV3	0.8912(+0.0508)	0.8236(+0.1092)	0.9342(+0.1787)	0.8686(−0.0484)	0.9078(+0.0045)	0.9723(+0.0344)	0.9307(+0.0903)	0.8145(+0.1001)	0.9563(+0.2008)	0.9336(+0.0166)	0.9189(+0.0155)	0.9717(+0.0337)
WV4	0.9233(−0.0138)	0.8619(+0.0028)	0.9074(+0.0565)	0.9319(−0.0187)	0.8997(−0.0251)	0.9752(+0.0045)	0.9374(+0.0004)	0.8879(+0.0288)	0.9374(+0.0865)	0.9602(+0.0096)	0.9484(+0.0236)	0.9730(+0.0024)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0059(+0.0023)	0.0090(−0.0158)	0.0044(−0.0014)	0.0188(+0.0065)	0.0119(−0.0008)	0.0134(+0.0044)	0.0047(+0.0011)	0.0097(−0.0151)	0.0041(−0.0016)	0.0039(−0.0084)	0.0042(−0.0084)	0.0052(−0.0037)
IK	0.0125(+0.0022)	0.0338(−0.0350)	0.0145(−0.0191)	0.0549(+0.0339)	0.0506(+0.0239)	0.0235(−0.0023)	0.0085(−0.0017)	0.0364(−0.0323)	0.0177(−0.0159)	0.0194(−0.0017)	0.0105(−0.0161)	0.0092(−0.0166)
QB	0.0073(−0.0044)	0.0120(−0.0030)	0.0098(−0.0158)	0.0190(−0.0007)	0.0130(+0.0059)	0.0082(−0.0017)	0.0087(−0.0031)	0.0101(−0.0049)	0.0067(−0.0189)	0.0033(−0.0164)	0.0031(−0.0041)	0.0043(−0.0055)
WV2	0.0550(+0.0148)	0.0425(−0.0082)	0.0207(−0.0251)	0.0110(+0.0039)	0.0161(+0.0036)	0.0107(−0.0028)	0.0320(−0.0082)	0.0812(+0.0305)	0.0209(−0.0249)	0.0074(+0.0003)	0.0176(+0.0051)	0.0254(+0.0118)
WV3	0.0504(+0.0025)	0.0650(−0.0350)	0.0148(−0.0481)	0.0432(+0.0232)	0.0212(+0.0058)	0.0105(−0.0089)	0.0273(−0.0206)	0.0765(−0.0235)	0.0108(−0.0521)	0.0185(−0.0016)	0.0153(−0.0001)	0.0098(−0.0096)
WV4	0.0238(+0.0068)	0.0562(+0.0154)	0.0250(−0.0085)	0.0205(+0.0122)	0.0321(+0.0234)	0.0067(+0.0014)	0.0185(+0.0015)	0.0319(−0.0090)	0.0117(−0.0218)	0.0092(+0.0009)	0.0085(−0.0003)	0.0056(+0.0002)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0086(+0.0002)	0.0156(−0.0155)	0.0180(−0.0015)	0.0221(+0.0074)	0.0145(−0.0024)	0.0190(+0.0071)	0.0064(−0.0020)	0.0109(−0.0201)	0.0173(−0.0021)	0.0046(−0.0101)	0.0064(−0.0105)	0.0057(−0.0062)
IK	0.0449(−0.0048)	0.0880(−0.0200)	0.0423(−0.0547)	0.0596(+0.0132)	0.0682(−0.0128)	0.0279(−0.0154)	0.0414(−0.0083)	0.0667(−0.0413)	0.0443(−0.0527)	0.0461(−0.0003)	0.0487(−0.0323)	0.0218(−0.0215)
QB	0.0211(−0.0139)	0.0532(−0.0144)	0.0335(−0.0557)	0.0362(−0.0124)	0.0424(−0.0186)	0.0189(−0.0072)	0.0211(−0.0139)	0.0509(−0.0167)	0.0188(−0.0704)	0.0164(−0.0321)	0.0228(−0.0381)	0.0123(−0.0138)
WV2	0.0842(−0.0080)	0.1004(−0.0182)	0.0694(−0.0815)	0.0436(−0.0143)	0.0737(−0.0134)	0.0163(−0.0214)	0.0607(−0.0315)	0.1480(+0.0294)	0.0481(−0.1029)	0.0463(−0.0116)	0.0717(−0.0155)	0.0225(−0.0152)
WV3	0.0648(−0.0546)	0.1231(−0.0867)	0.0526(−0.1416)	0.0956(+0.0313)	0.0730(−0.0098)	0.0174(−0.0262)	0.0442(−0.0752)	0.1208(−0.0889)	0.0335(−0.1606)	0.0491(−0.0152)	0.0672(−0.0156)	0.0188(−0.0247)
WV4	0.0552(+0.0084)	0.0896(−0.0166)	0.0698(−0.0503)	0.0497(+0.0082)	0.0724(+0.0052)	0.0183(−0.0059)	0.0452(−0.0016)	0.0846(−0.0216)	0.0517(−0.0684)	0.0313(−0.0103)	0.0436(−0.0236)	0.0216(−0.0026)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0531(+0.0220)	0.0544(−0.0942)	0.0139(−0.0150)	0.1198(+0.0659)	0.0822(+0.0291)	0.0577(+0.0120)	0.0141(−0.0169)	0.0348(−0.1138)	0.0118(−0.0171)	0.0150(−0.0390)	0.0113(−0.0418)	0.0169(−0.0288)
IK	0.0956(+0.0013)	0.1172(−0.0656)	0.0585(−0.1107)	0.1814(+0.0524)	0.1590(+0.0300)	0.0698(−0.0225)	0.0749(−0.0194)	0.1219(−0.0609)	0.0807(−0.0885)	0.0544(−0.0746)	0.0557(−0.0733)	0.0533(−0.0390)
QB	0.0463(−0.0201)	0.0433(−0.0215)	0.0480(−0.0625)	0.0885(+0.0163)	0.0863(+0.0071)	0.0554(−0.0014)	0.0341(−0.0323)	0.0363(−0.0286)	0.0248(−0.0857)	0.0193(−0.0529)	0.0213(−0.0579)	0.0244(−0.0324)
WV2	0.1687(+0.0016)	0.1199(−0.0942)	0.0665(−0.1620)	0.1795(+0.0780)	0.1209(−0.0363)	0.0205(−0.0638)	0.0852(−0.0819)	0.2215(+0.0074)	0.0417(−0.1868)	0.1395(+0.0381)	0.1284(−0.0288)	0.1215(+0.0372)
WV3	0.1615(−0.0486)	0.2263(−0.0686)	0.0545(−0.2010)	0.3714(+0.1895)	0.2668(+0.0802)	0.0499(−0.0856)	0.1401(−0.0700)	0.2862(−0.0086)	0.0508(−0.2047)	0.2265(+0.0446)	0.1979(+0.0114)	0.0691(−0.0664)
WV4	0.1103(+0.0282)	0.1589(+0.0170)	0.1291(−0.0057)	0.2370(+0.1893)	0.2429(+0.1770)	0.0347(+0.0065)	0.0841(+0.0020)	0.1381(−0.0038)	0.0762(−0.0586)	0.1167(+0.0690)	0.0861(+0.0203)	0.0334(+0.0052)

Table 4. Results of GPPNN [8]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9744(−0.0161)	0.9313(−0.0454)	0.9765(−0.0159)	0.9702(−0.0081)	0.9539(−0.0271)	0.9876(−0.0025)	0.9798(−0.0107)	0.9445(−0.0321)	0.9881(−0.0043)	0.9766(−0.0018)	0.9749(−0.0060)	0.9900(−0.0002)
IK	0.9521(−0.0110)	0.9336(−0.0034)	0.8993(−0.0151)	0.9355(+0.0003)	0.9270(−0.0096)	0.9671(−0.0025)	0.9602(−0.0028)	0.9464(+0.0095)	0.9572(+0.0428)	0.9611(+0.0259)	0.9563(+0.0197)	0.9834(+0.0138)
QB	0.9571(+0.0047)	0.9247(−0.0209)	0.9540(+0.0167)	0.9630(+0.0031)	0.9609(+0.0012)	0.9784(−0.0005)	0.9765(+0.0240)	0.9376(−0.0081)	0.9785(+0.0412)	0.9801(+0.0201)	0.9770(+0.0173)	0.9880(+0.0091)
WV2	0.8869(−0.0379)	0.7864(−0.0294)	0.8949(+0.0253)	0.9533(+0.0054)	0.9252(+0.0047)	0.9504(−0.0175)	0.9262(+0.0013)	0.7769(−0.0389)	0.9178(+0.0482)	0.9537(+0.0057)	0.9359(+0.0154)	0.9554(−0.0124)
WV3	0.8854(+0.0037)	0.8368(+0.0622)	0.8611(+0.0555)	0.9179(−0.0149)	0.9431(+0.0230)	0.9447(−0.0171)	0.9090(+0.0272)	0.8298(+0.0552)	0.8541(+0.0485)	0.9580(+0.0252)	0.9536(+0.0334)	0.9548(−0.0069)
WV4	0.9367(−0.0017)	0.9271(+0.0622)	0.9181(+0.0252)	0.9451(−0.0112)	0.9394(−0.0008)	0.9801(+0.0044)	0.9534(+0.0150)	0.9019(+0.0369)	0.8744(−0.0185)	0.9635(+0.0072)	0.9541(+0.0139)	0.9786(+0.0029)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0105(+0.0061)	0.0279(+0.0150)	0.0057(+0.0025)	0.0141(+0.0036)	0.0190(+0.0090)	0.0044(−0.0013)	0.0064(+0.0021)	0.0182(+0.0052)	0.0040(+0.0008)	0.0045(−0.0060)	0.0050(−0.0050)	0.0043(−0.0015)
IK	0.0127(+0.0040)	0.0156(−0.0040)	0.0349(+0.0127)	0.0260(+0.0037)	0.0165(−0.0048)	0.0117(+0.0005)	0.0111(+0.0024)	0.0197(+0.0001)	0.0124(−0.0097)	0.0183(−0.0040)	0.0184(−0.0030)	0.0074(−0.0038)
QB	0.0128(−0.0037)	0.0160(+0.0050)	0.0107(−0.0025)	0.0127(−0.0022)	0.0073(−0.0035)	0.0051(−0.0009)	0.0066(−0.0100)	0.0172(+0.0063)	0.0059(−0.0073)	0.0044(−0.0105)	0.0043(−0.0065)	0.0032(−0.0028)
WV2	0.0492(+0.0244)	0.1004(+0.0313)	0.0270(−0.0064)	0.0065(−0.0005)	0.0131(−0.0001)	0.0240(+0.0148)	0.0275(+0.0027)	0.1255(+0.0564)	0.0302(−0.0031)	0.0095(+0.0025)	0.0134(+0.0002)	0.0203(+0.0111)
WV3	0.0382(+0.0027)	0.0570(−0.0249)	0.0340(−0.0135)	0.0305(+0.0146)	0.0114(−0.0051)	0.0259(+0.0169)	0.0453(+0.0098)	0.0663(−0.0157)	0.0601(+0.0126)	0.0113(−0.0045)	0.0056(−0.0109)	0.0215(+0.0126)
WV4	0.0227(−0.0005)	0.0191(−0.0283)	0.0272(−0.0038)	0.0230(+0.0126)	0.0215(+0.0103)	0.0038(−0.0011)	0.0128(−0.0104)	0.0345(−0.0129)	0.0624(+0.0314)	0.0082(−0.0022)	0.0075(−0.0038)	0.0036(−0.0013)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0155(+0.0103)	0.0430(+0.0324)	0.0180(+0.0136)	0.0159(+0.0046)	0.0277(+0.0185)	0.0080(+0.0039)	0.0139(+0.0088)	0.0380(+0.0275)	0.0080(+0.0036)	0.0190(+0.0077)	0.0203(+0.0111)	0.0058(+0.0017)
IK	0.0360(+0.0073)	0.0520(+0.0076)	0.0696(+0.0044)	0.0405(−0.0033)	0.0578(+0.0146)	0.0214(+0.0020)	0.0292(+0.0005)	0.0347(−0.0097)	0.0309(−0.0343)	0.0210(−0.0228)	0.0259(−0.0172)	0.0093(−0.0101)
QB	0.0306(−0.0015)	0.0609(+0.0167)	0.0359(−0.0145)	0.0246(−0.0011)	0.0321(+0.0022)	0.0167(+0.0014)	0.0172(−0.0150)	0.0462(+0.0020)	0.0158(−0.0346)	0.0156(−0.0101)	0.0188(−0.0111)	0.0088(−0.0064)
WV2	0.0680(+0.0160)	0.1289(+0.0023)	0.0810(−0.0201)	0.0405(−0.0050)	0.0627(−0.0047)	0.0269(+0.0037)	0.0480(−0.0040)	0.1123(−0.0143)	0.0542(−0.0469)	0.0373(−0.0082)	0.0516(−0.0158)	0.0252(+0.0020)
WV3	0.0814(−0.0052)	0.1142(−0.0451)	0.1095(−0.0456)	0.0553(+0.0030)	0.0462(−0.0185)	0.0307(+0.0011)	0.0485(−0.0381)	0.1138(−0.0455)	0.0924(−0.0627)	0.0312(−0.0211)	0.0411(−0.0236)	0.0247(−0.0049)
WV4	0.0418(+0.0023)	0.0551(−0.0382)	0.0567(−0.0222)	0.0329(−0.0009)	0.0400(−0.0091)	0.0162(−0.0033)	0.0343(−0.0052)	0.0675(−0.0258)	0.0684(−0.0105)	0.0286(−0.0051)	0.0388(−0.0103)	0.0179(−0.0016)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0232(+0.0123)	0.0567(+0.0435)	0.0061(+0.0013)	0.0504(+0.0388)	0.0291(+0.0155)	0.0121(+0.0058)	0.0124(+0.0014)	0.0291(+0.0159)	0.0044(−0.0005)	0.0068(−0.0049)	0.0059(−0.0077)	0.0049(−0.0013)
IK	0.0469(+0.0067)	0.0398(−0.0279)	0.0578(+0.0061)	0.0664(+0.0094)	0.0637(+0.0088)	0.0230(−0.0033)	0.0408(+0.0006)	0.0637(−0.0041)	0.0260(−0.0257)	0.0287(−0.0283)	0.0349(−0.0200)	0.0223(−0.0040)
QB	0.0350(+0.0061)	0.0332(+0.0079)	0.0178(−0.0022)	0.0301(−0.0523)	0.0250(−0.0388)	0.0232(−0.0069)	0.0163(−0.0125)	0.0251(−0.0002)	0.0062(−0.0137)	0.0070(−0.0754)	0.0067(−0.0571)	0.0065(−0.0236)
WV2	0.1386(+0.0377)	0.1868(+0.0387)	0.0853(+0.0027)	0.0717(+0.0132)	0.0758(−0.0054)	0.0815(+0.0446)	0.0684(−0.0325)	0.2187(+0.0707)	0.0453(−0.0373)	0.0698(+0.0113)	0.0779(−0.0032)	0.0656(+0.0287)
WV3	0.1495(+0.0142)	0.1390(−0.0390)	0.1074(−0.0300)	0.2300(+0.1579)	0.1258(+0.0315)	0.0804(+0.0244)	0.1100(−0.0253)	0.1612(−0.0168)	0.1205(−0.0169)	0.0952(+0.0231)	0.0557(−0.0387)	0.0736(+0.0177)
WV4	0.0710(+0.0132)	0.0275(−0.0532)	0.0482(−0.0009)	0.0962(+0.0648)	0.1286(+0.0808)	0.0117(−0.0013)	0.0250(−0.0329)	0.0717(−0.0090)	0.1045(+0.0553)	0.0366(+0.0052)	0.0273(−0.0204)	0.0131(+0.0001)

Table 5. Results of MSDCNN [11]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9830(+0.0207)	0.9444(−0.0008)	0.9606(+0.0010)	0.9576(−0.0136)	0.9630(−0.0012)	0.9724(−0.0117)	0.9867(+0.0244)	0.9670(+0.0218)	0.9652(+0.0057)	0.9851(+0.0138)	0.9802(+0.0160)	0.9868(+0.0028)
IK	0.9486(−0.0008)	0.9208(+0.0028)	0.9008(+0.0292)	0.9513(+0.0291)	0.9297(+0.0284)	0.9718(+0.0077)	0.9545(+0.0052)	0.9257(+0.0077)	0.9387(+0.0672)	0.9632(+0.0410)	0.9533(+0.0521)	0.9800(+0.0159)
QB	0.9504(+0.0211)	0.9259(+0.0050)	0.8956(+0.0336)	0.9631(+0.0863)	0.9492(+0.0420)	0.9736(+0.0819)	0.9558(+0.0265)	0.9428(+0.0219)	0.9363(+0.0743)	0.9229(+0.0461)	0.9344(+0.0272)	0.8430(−0.0487)
WV2	0.8800(−0.0048)	0.8255(−0.0070)	0.7815(−0.0146)	0.9492(+0.0098)	0.9163(+0.0034)	0.9486(+0.0122)	0.8655(−0.0193)	0.7906(−0.0419)	0.8354(+0.0394)	0.9552(+0.0159)	0.9237(+0.0107)	0.9410(+0.0046)
WV3	0.8496(−0.0025)	0.7930(+0.0192)	0.7259(−0.0081)	0.9389(+0.0029)	0.9182(+0.0105)	0.9524(−0.0020)	0.8498(−0.0023)	0.7526(−0.0212)	0.7729(+0.0390)	0.9398(+0.0038)	0.9117(+0.0040)	0.9519(−0.0026)
WV4	0.9214(−0.0225)	0.8918(+0.0033)	0.8393(−0.0388)	0.9410(−0.0135)	0.8779(−0.0494)	0.9701(+0.0038)	0.9438(−0.0001)	0.9001(+0.0116)	0.8964(+0.0183)	0.8461(−0.1083)	0.8155(−0.1117)	0.9728(+0.0065)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0062(−0.0105)	0.0278(+0.0106)	0.0057(−0.0000)	0.0175(+0.0076)	0.0116(+0.0040)	0.0097(+0.0045)	0.0052(−0.0115)	0.0140(−0.0032)	0.0056(−0.0001)	0.0034(−0.0064)	0.0035(−0.0041)	0.0048(−0.0005)
IK	0.0117(+0.0024)	0.0157(+0.0002)	0.0157(−0.0095)	0.0105(−0.0123)	0.0094(−0.0100)	0.0075(−0.0029)	0.0083(−0.0010)	0.0179(+0.0024)	0.0122(−0.0129)	0.0071(−0.0157)	0.0064(−0.0130)	0.0043(−0.0061)
QB	0.0137(−0.0164)	0.0124(−0.0012)	0.0261(−0.0215)	0.0093(−0.0564)	0.0086(−0.0247)	0.0067(−0.0466)	0.0141(−0.0159)	0.0091(−0.0044)	0.0231(−0.0245)	0.0356(−0.0301)	0.0289(−0.0043)	0.0883(+0.0349)
WV2	0.0372(−0.0047)	0.0555(+0.0040)	0.0515(+0.0012)	0.0058(−0.0033)	0.0119(−0.0008)	0.0180(−0.0012)	0.0486(+0.0067)	0.0726(+0.0211)	0.0406(−0.0097)	0.0052(−0.0039)	0.0112(−0.0015)	0.0197(+0.0004)
WV3	0.0477(−0.0023)	0.0649(−0.0139)	0.0682(−0.0030)	0.0141(+0.0002)	0.0130(−0.0014)	0.0127(+0.0011)	0.0519(+0.0019)	0.0864(+0.0076)	0.0558(−0.0154)	0.0125(−0.0013)	0.0141(−0.0004)	0.0140(+0.0023)
WV4	0.0236(+0.0098)	0.0335(+0.0057)	0.0372(+0.0145)	0.0186(+0.0104)	0.0254(+0.0160)	0.0052(−0.0022)	0.0167(+0.0029)	0.0316(+0.0039)	0.0225(−0.0003)	0.0966(+0.0884)	0.1129(+0.1035)	0.0045(−0.0029)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0110(−0.0117)	0.0294(−0.0091)	0.0339(−0.0011)	0.0256(+0.0065)	0.0258(−0.0026)	0.0182(+0.0074)	0.0081(−0.0145)	0.0193(−0.0191)	0.0293(−0.0056)	0.0115(−0.0076)	0.0163(−0.0120)	0.0085(−0.0023)
IK	0.0403(−0.0016)	0.0651(−0.0029)	0.0854(−0.0212)	0.0387(−0.0180)	0.0616(−0.0196)	0.0208(−0.0049)	0.0377(−0.0043)	0.0576(−0.0104)	0.0500(−0.0566)	0.0299(−0.0268)	0.0405(−0.0407)	0.0158(−0.0100)
QB	0.0366(−0.0078)	0.0630(−0.0040)	0.0808(−0.0152)	0.0279(−0.0368)	0.0427(−0.0194)	0.0198(−0.0437)	0.0308(−0.0136)	0.0487(−0.0183)	0.0468(−0.0492)	0.0442(−0.0204)	0.0399(−0.0222)	0.0978(+0.0343)
WV2	0.0868(+0.0094)	0.1293(+0.0031)	0.1779(+0.0150)	0.0453(−0.0068)	0.0729(−0.0026)	0.0342(−0.0115)	0.0913(+0.0139)	0.1507(+0.0245)	0.1309(−0.0320)	0.0398(−0.0123)	0.0660(−0.0095)	0.0404(−0.0053)
WV3	0.1123(+0.0077)	0.1538(−0.0085)	0.2244(+0.0125)	0.0482(−0.0026)	0.0699(−0.0093)	0.0354(+0.0010)	0.1060(+0.0014)	0.1785(+0.0162)	0.1824(−0.0294)	0.0484(−0.0025)	0.0756(−0.0036)	0.0348(+0.0004)
WV4	0.0589(+0.0158)	0.0785(−0.0086)	0.1298(+0.0278)	0.0422(+0.0044)	0.1022(+0.0381)	0.0249(−0.0017)	0.0405(−0.0026)	0.0718(−0.0153)	0.0833(−0.0188)	0.0876(+0.0498)	0.1152(+0.0511)	0.0228(−0.0038)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0611(+0.0217)	0.1663(+0.0605)	0.0414(+0.0002)	0.1760(+0.1299)	0.1342(+0.0768)	0.0645(+0.0387)	0.0278(−0.0116)	0.0829(−0.0230)	0.0377(−0.0035)	0.0206(−0.0255)	0.0280(−0.0293)	0.0233(−0.0025)
IK	0.1040(+0.0240)	0.1054(+0.0063)	0.1206(−0.0298)	0.1268(+0.0243)	0.1266(+0.0017)	0.0706(+0.0099)	0.0733(−0.0068)	0.1040(+0.0049)	0.0766(−0.0738)	0.0546(−0.0478)	0.0615(−0.0634)	0.0438(−0.0170)
QB	0.0951(+0.0167)	0.0781(−0.0031)	0.1287(−0.0247)	0.0718(−0.1278)	0.0771(−0.0636)	0.0709(−0.0835)	0.0580(−0.0204)	0.0659(−0.0153)	0.0428(−0.1107)	0.0756(−0.1241)	0.0789(−0.0618)	0.1111(−0.0433)
WV2	0.2202(+0.0035)	0.2449(−0.0021)	0.3014(+0.0514)	0.1382(+0.0280)	0.1660(−0.0056)	0.1344(−0.0131)	0.2086(−0.0082)	0.2360(−0.0110)	0.1941(−0.0559)	0.0821(−0.0281)	0.1119(−0.0598)	0.1070(−0.0405)
WV3	0.2442(+0.0330)	0.2383(−0.0237)	0.3089(+0.0325)	0.1743(+0.0645)	0.1870(+0.0390)	0.1162(−0.0010)	0.2278(+0.0165)	0.2720(+0.0099)	0.2837(+0.0073)	0.1261(+0.0163)	0.1514(+0.0035)	0.1287(+0.0116)
WV4	0.1393(+0.0527)	0.1604(+0.0389)	0.1463(+0.0056)	0.1981(+0.1486)	0.2588(+0.1821)	0.0505(+0.0065)	0.0896(+0.0030)	0.1512(+0.0298)	0.1240(−0.0167)	0.1356(+0.0861)	0.1728(+0.0960)	0.0432(−0.0008)

Table 6. Results of PNN [7]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9892(+0.0067)	0.9363(−0.0193)	0.9705(+0.0098)	0.9884(+0.0103)	0.9803(+0.0029)	0.9889(+0.0057)	0.9919(+0.0094)	0.9966(+0.0410)	0.9971(+0.0365)	0.9944(+0.0163)	0.9947(+0.0173)	0.9955(+0.0123)
IK	0.9919(+0.0433)	0.9966(+0.1332)	0.9971(+0.1070)	0.9944(+0.0520)	0.9948(+0.0845)	0.9956(+0.0234)	0.9919(+0.0433)	0.9965(+0.1332)	0.9971(+0.1070)	0.9943(+0.0519)	0.9947(+0.0844)	0.9955(+0.0233)
QB	0.9919(+0.0754)	0.9966(+0.0723)	0.9971(+0.1355)	0.9943(+0.0791)	0.9947(+0.0637)	0.9956(+0.0388)	0.9637(+0.0471)	0.9966(+0.0722)	0.9971(+0.1355)	0.9587(+0.0435)	0.9896(+0.0585)	0.9955(+0.0388)
WV2	0.9919(+0.0848)	0.9966(+0.1599)	0.9971(+0.2057)	0.9944(+0.0538)	0.9947(+0.0829)	0.9955(+0.0428)	0.8740(−0.0332)	0.8434(+0.0067)	0.7725(−0.0189)	0.9456(+0.0050)	0.9108(−0.0011)	0.9387(−0.0140)
WV3	0.9919(+0.0817)	0.9966(+0.2012)	0.9971(+0.2348)	0.9944(+0.0569)	0.9947(+0.0828)	0.9955(+0.0384)	0.9919(+0.0816)	0.9965(+0.2012)	0.9971(+0.2348)	0.9942(+0.0567)	0.9946(+0.0827)	0.9954(+0.0383)
WV4	0.9919(+0.0370)	0.9966(+0.1133)	0.9971(+0.0896)	0.9944(+0.0407)	0.9947(+0.0623)	0.9956(+0.0245)	0.9919(+0.0370)	0.9966(+0.1133)	0.9971(+0.0896)	0.9944(+0.0407)	0.9947(+0.0623)	0.9956(+0.0245)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0040(−0.0050)	0.0309(+0.0120)	0.0044(−0.0009)	0.0045(−0.0034)	0.0048(+0.0004)	0.0036(−0.0014)	0.0014(−0.0077)	0.0011(−0.0178)	0.0010(−0.0042)	0.0027(−0.0052)	0.0029(−0.0015)	0.0025(−0.0025)
IK	0.0013(−0.0079)	0.0010(−0.0411)	0.0010(−0.0197)	0.0026(−0.0108)	0.0028(−0.0123)	0.0025(−0.0042)	0.0013(−0.0079)	0.0011(−0.0411)	0.0011(−0.0196)	0.0027(−0.0107)	0.0029(−0.0122)	0.0025(−0.0042)
QB	0.0013(−0.0257)	0.0010(−0.0114)	0.0010(−0.0272)	0.0028(−0.0296)	0.0029(−0.0078)	0.0025(−0.0104)	0.0153(−0.0117)	0.0011(−0.0113)	0.0010(−0.0272)	0.0131(−0.0192)	0.0043(−0.0065)	0.0025(−0.0104)
WV2	0.0014(−0.0286)	0.0010(−0.0472)	0.0010(−0.0457)	0.0027(−0.0056)	0.0029(−0.0078)	0.0025(−0.0085)	0.0415(+0.0115)	0.0494(+0.0012)	0.0691(+0.0224)	0.0083(−0.0000)	0.0166(+0.0059)	0.0219(+0.0109)
WV3	0.0013(−0.0192)	0.0011(−0.0597)	0.0010(−0.0524)	0.0027(−0.0118)	0.0029(−0.0084)	0.0025(−0.0073)	0.0014(−0.0192)	0.0011(−0.0596)	0.0011(−0.0524)	0.0028(−0.0116)	0.0030(−0.0083)	0.0026(−0.0072)
WV4	0.0013(−0.0095)	0.0010(−0.0271)	0.0010(−0.0152)	0.0027(−0.0037)	0.0029(−0.0035)	0.0025(−0.0026)	0.0013(−0.0095)	0.0010(−0.0271)	0.0010(−0.0152)	0.0027(−0.0037)	0.0029(−0.0035)	0.0025(−0.0026)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0068(−0.0018)	0.0346(+0.0085)	0.0253(−0.0090)	0.0071(−0.0071)	0.0150(−0.0033)	0.0075(−0.0043)	0.0067(−0.0019)	0.0024(−0.0237)	0.0018(−0.0325)	0.0029(−0.0112)	0.0024(−0.0159)	0.0019(−0.0099)
IK	0.0067(−0.0361)	0.0024(−0.0965)	0.0018(−0.0899)	0.0030(−0.0420)	0.0024(−0.0735)	0.0019(−0.0193)	0.0067(−0.0361)	0.0024(−0.0965)	0.0018(−0.0899)	0.0030(−0.0421)	0.0024(−0.0736)	0.0019(−0.0193)
QB	0.0067(−0.0550)	0.0024(−0.0620)	0.0018(−0.1121)	0.0029(−0.0521)	0.0024(−0.0565)	0.0019(−0.0288)	0.0233(−0.0384)	0.0024(−0.0620)	0.0018(−0.1121)	0.0312(−0.0239)	0.0062(−0.0527)	0.0019(−0.0288)
WV2	0.0067(−0.0588)	0.0024(−0.1216)	0.0018(−0.1694)	0.0029(−0.0486)	0.0024(−0.0760)	0.0019(−0.0349)	0.0899(+0.0244)	0.1165(−0.0074)	0.1731(+0.0018)	0.0466(−0.0050)	0.0741(−0.0044)	0.0405(+0.0036)
WV3	0.0067(−0.0640)	0.0024(−0.1546)	0.0018(−0.1943)	0.0030(−0.0460)	0.0024(−0.0755)	0.0019(−0.0314)	0.0067(−0.0641)	0.0024(−0.1546)	0.0018(−0.1943)	0.0030(−0.0460)	0.0024(−0.0755)	0.0020(−0.0314)
WV4	0.0067(−0.0280)	0.0024(−0.0898)	0.0018(−0.0761)	0.0029(−0.0373)	0.0024(−0.0592)	0.0019(−0.0220)	0.0067(−0.0280)	0.0024(−0.0898)	0.0018(−0.0761)	0.0029(−0.0373)	0.0024(−0.0592)	0.0019(−0.0220)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0316(−0.0104)	0.2042(+0.0912)	0.0302(−0.0083)	0.0485(+0.0027)	0.0428(−0.0048)	0.0239(−0.0082)	0.0000(−0.0420)	0.0000(−0.1129)	0.0000(−0.0385)	0.0001(−0.0457)	0.0001(−0.0475)	0.0000(−0.0321)
IK	0.0000(−0.0773)	0.0000(−0.0917)	0.0000(−0.1113)	0.0001(−0.0669)	0.0001(−0.0879)	0.0000(−0.0466)	0.0000(−0.0773)	0.0000(−0.0917)	0.0000(−0.1113)	0.0001(−0.0668)	0.0001(−0.0879)	0.0000(−0.0466)
QB	0.0000(−0.0932)	0.0000(−0.0789)	0.0000(−0.1494)	0.0001(−0.0755)	0.0001(−0.0831)	0.0000(−0.0617)	0.0248(−0.0685)	0.0000(−0.0789)	0.0000(−0.1494)	0.0282(−0.0473)	0.0287(−0.0545)	0.0000(−0.0617)
WV2	0.0000(−0.1819)	0.0001(−0.2208)	0.0000(−0.2486)	0.0001(−0.0817)	0.0001(−0.1802)	0.0000(−0.1150)	0.1709(−0.0110)	0.2321(+0.0112)	0.2436(−0.0050)	0.0721(−0.0096)	0.1227(−0.0576)	0.0843(−0.0307)
WV3	0.0000(−0.1523)	0.0000(−0.2337)	0.0000(−0.2567)	0.0001(−0.1096)	0.0001(−0.1595)	0.0000(−0.1032)	0.0000(−0.1523)	0.0000(−0.2337)	0.0000(−0.2567)	0.0004(−0.1092)	0.0001(−0.1595)	0.0000(−0.1032)
WV4	0.0000(−0.0725)	0.0000(−0.1374)	0.0000(−0.1111)	0.0001(−0.0654)	0.0001(−0.0925)	0.0000(−0.0478)	0.0000(−0.0725)	0.0000(−0.1374)	0.0000(−0.1111)	0.0001(−0.0654)	0.0001(−0.0925)	0.0000(−0.0478)

Table 7. Results of PreMix [1]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9748(−0.0197)	0.9543(−0.0238)	0.9612(−0.0217)	0.9774(−0.0128)	0.9701(−0.0174)	0.9749(−0.0146)	0.9793(−0.0151)	0.9494(−0.0287)	0.9856(+0.0027)	0.9800(−0.0102)	0.9765(−0.0110)	0.9875(−0.0020)
IK	0.9430(−0.0028)	0.9028(−0.0011)	0.9174(+0.0045)	0.9342(+0.0179)	0.9196(+0.0318)	0.9685(+0.0049)	0.9545(+0.0087)	0.9300(+0.0261)	0.9458(+0.0329)	0.9593(+0.0430)	0.9416(+0.0538)	0.9806(+0.0170)
QB	0.9541(−0.0079)	0.9467(+0.0104)	0.9243(+0.0017)	0.9525(+0.0029)	0.9432(+0.0128)	0.9772(+0.0067)	0.9690(+0.0070)	0.9430(+0.0067)	0.9667(+0.0441)	0.9761(+0.0265)	0.9676(+0.0373)	0.9845(+0.0139)
WV2	0.8766(−0.0233)	0.7819(−0.0573)	0.8064(−0.0471)	0.9260(−0.0127)	0.8860(−0.0223)	0.9380(−0.0250)	0.9113(+0.0114)	0.8222(−0.0171)	0.8674(+0.0139)	0.9381(−0.0006)	0.9051(−0.0032)	0.9587(−0.0043)
WV3	0.8340(−0.0766)	0.7599(−0.0603)	0.7818(−0.0243)	0.9392(+0.0126)	0.9112(+0.0085)	0.9529(+0.0074)	0.8983(−0.0123)	0.7783(−0.0420)	0.8383(+0.0323)	0.9349(+0.0083)	0.9114(+0.0088)	0.9485(+0.0030)
WV4	0.9239(−0.0135)	0.8892(+0.0086)	0.8897(+0.0071)	0.9350(−0.0148)	0.9049(−0.0218)	0.9626(−0.0086)	0.9440(+0.0066)	0.8909(+0.0104)	0.8819(−0.0008)	0.9596(+0.0098)	0.9394(+0.0126)	0.9714(+0.0002)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0106(+0.0081)	0.0209(+0.0170)	0.0093(+0.0068)	0.0112(+0.0082)	0.0123(+0.0090)	0.0107(+0.0080)	0.0049(+0.0024)	0.0118(+0.0078)	0.0040(+0.0015)	0.0043(+0.0012)	0.0043(+0.0010)	0.0036(+0.0009)
IK	0.0134(+0.0010)	0.0223(+0.0031)	0.0172(−0.0026)	0.0241(−0.0027)	0.0184(−0.0112)	0.0095(−0.0018)	0.0083(−0.0041)	0.0107(−0.0085)	0.0114(−0.0084)	0.0070(−0.0198)	0.0066(−0.0229)	0.0044(−0.0069)
QB	0.0153(+0.0064)	0.0113(+0.0001)	0.0174(+0.0011)	0.0181(+0.0055)	0.0129(−0.0007)	0.0088(+0.0011)	0.0076(−0.0013)	0.0090(−0.0021)	0.0046(−0.0117)	0.0037(−0.0088)	0.0038(−0.0099)	0.0030(−0.0046)
WV2	0.0441(+0.0131)	0.0751(+0.0279)	0.0484(+0.0251)	0.0154(+0.0068)	0.0255(+0.0123)	0.0184(+0.0102)	0.0295(−0.0015)	0.0588(+0.0116)	0.0310(+0.0078)	0.0106(+0.0019)	0.0187(+0.0056)	0.0108(+0.0026)
WV3	0.0572(+0.0288)	0.0845(+0.0246)	0.0497(−0.0051)	0.0149(−0.0025)	0.0148(−0.0034)	0.0109(−0.0055)	0.0427(+0.0144)	0.1004(+0.0406)	0.0444(−0.0104)	0.0165(−0.0009)	0.0180(−0.0003)	0.0178(+0.0013)
WV4	0.0318(+0.0140)	0.0377(+0.0058)	0.0241(−0.0034)	0.0295(+0.0209)	0.0395(+0.0288)	0.0121(+0.0061)	0.0150(−0.0028)	0.0280(−0.0040)	0.0296(+0.0021)	0.0055(−0.0032)	0.0072(−0.0035)	0.0053(−0.0007)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0148(+0.0117)	0.0254(+0.0075)	0.0298(+0.0152)	0.0116(+0.0048)	0.0178(+0.0086)	0.0146(+0.0068)	0.0159(+0.0128)	0.0393(+0.0213)	0.0104(−0.0042)	0.0158(+0.0090)	0.0193(+0.0101)	0.0089(+0.0012)
IK	0.0445(+0.0018)	0.0771(−0.0027)	0.0670(−0.0022)	0.0432(−0.0155)	0.0631(−0.0226)	0.0222(−0.0032)	0.0377(−0.0051)	0.0603(−0.0195)	0.0434(−0.0258)	0.0339(−0.0248)	0.0523(−0.0334)	0.0151(−0.0104)
QB	0.0312(+0.0016)	0.0427(−0.0108)	0.0595(−0.0029)	0.0303(−0.0081)	0.0446(−0.0123)	0.0142(−0.0078)	0.0237(−0.0058)	0.0486(−0.0049)	0.0290(−0.0335)	0.0202(−0.0182)	0.0287(−0.0281)	0.0125(−0.0095)
WV2	0.0836(+0.0118)	0.1568(+0.0351)	0.1543(+0.0274)	0.0595(+0.0064)	0.0911(+0.0113)	0.0447(+0.0155)	0.0615(−0.0103)	0.1294(+0.0078)	0.1056(−0.0212)	0.0519(−0.0013)	0.0779(−0.0019)	0.0309(+0.0017)
WV3	0.1181(+0.0549)	0.1721(+0.0432)	0.1786(+0.0296)	0.0468(−0.0103)	0.0753(−0.0054)	0.0368(−0.0023)	0.0625(−0.0007)	0.1374(+0.0085)	0.1240(−0.0250)	0.0496(−0.0075)	0.0722(−0.0085)	0.0347(−0.0043)
WV4	0.0464(+0.0005)	0.0771(−0.0144)	0.0888(−0.0043)	0.0375(−0.0045)	0.0587(−0.0046)	0.0256(+0.0026)	0.0419(−0.0039)	0.0844(−0.0071)	0.0920(−0.0012)	0.0352(−0.0068)	0.0538(−0.0095)	0.0235(+0.0005)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0432(+0.0298)	0.1033(+0.0692)	0.0299(+0.0116)	0.0860(+0.0748)	0.0761(+0.0611)	0.0457(+0.0273)	0.0261(+0.0127)	0.0849(+0.0507)	0.0201(+0.0018)	0.0123(+0.0011)	0.0155(+0.0005)	0.0230(+0.0046)
IK	0.0800(+0.0058)	0.0878(−0.0239)	0.0821(−0.0173)	0.1505(+0.0869)	0.1444(+0.0395)	0.0598(+0.0171)	0.0574(−0.0168)	0.0718(−0.0399)	0.0455(−0.0540)	0.0327(−0.0309)	0.0526(−0.0523)	0.0277(−0.0150)
QB	0.0703(+0.0326)	0.0540(+0.0004)	0.0891(+0.0240)	0.0420(+0.0083)	0.0451(−0.0077)	0.0360(+0.0075)	0.0344(−0.0033)	0.0493(−0.0043)	0.0337(−0.0314)	0.0122(−0.0215)	0.0150(−0.0378)	0.0189(−0.0095)
WV2	0.1819(+0.0013)	0.2342(+0.0088)	0.2347(+0.0309)	0.1133(+0.0113)	0.1509(+0.0038)	0.1043(+0.0038)	0.1540(−0.0266)	0.2096(−0.0159)	0.1711(−0.0327)	0.0873(−0.0148)	0.1257(−0.0213)	0.0851(−0.0154)
WV3	0.2748(+0.0897)	0.2619(−0.0454)	0.2757(−0.0223)	0.1583(+0.0407)	0.1813(+0.0406)	0.1198(−0.0439)	0.2518(+0.0666)	0.3855(+0.0781)	0.2883(−0.0097)	0.1215(+0.0039)	0.1327(−0.0080)	0.2012(+0.0376)
WV4	0.1343(+0.0526)	0.1312(+0.0106)	0.1215(+0.0055)	0.1891(+0.1421)	0.2213(+0.1411)	0.0577(+0.0235)	0.0846(+0.0029)	0.1423(+0.0217)	0.1679(+0.0519)	0.0461(−0.0009)	0.0608(−0.0195)	0.0478(+0.0136)

Table 8. Results of FeINFN [6]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9800(+0.0076)	0.9440(−0.0067)	0.9755(+0.0162)	0.9767(+0.0049)	0.9750(+0.0248)	0.9838(−0.0020)	0.9863(+0.0140)	0.9404(−0.0102)	0.9654(+0.0060)	0.9795(+0.0077)	0.9743(+0.0242)	0.9890(+0.0032)
IK	0.9531(+0.0048)	0.9106(+0.0294)	0.9145(+0.0389)	0.9031(+0.0136)	0.9215(+0.0408)	0.9699(+0.0336)	0.9558(+0.0074)	0.9110(+0.0297)	0.9309(+0.0553)	0.9520(+0.0626)	0.9426(+0.0619)	0.9777(+0.0414)
QB	0.9445(−0.0153)	0.9328(+0.0087)	0.9298(+0.0364)	0.9701(+0.0233)	0.9549(+0.0277)	0.9791(+0.0102)	0.9627(+0.0028)	0.9388(+0.0147)	0.9655(+0.0722)	0.9762(+0.0295)	0.9716(+0.0444)	0.9768(+0.0079)
WV2	0.8897(+0.0015)	0.7942(−0.0145)	0.8429(+0.0370)	0.9430(−0.0024)	0.9078(+0.0040)	0.9556(+0.0112)	0.8337(−0.0544)	0.7355(−0.0732)	0.8072(+0.0013)	0.9491(+0.0037)	0.9201(+0.0163)	0.9506(+0.0062)
WV3	0.8386(−0.0504)	0.7867(+0.0084)	0.7819(+0.0153)	0.8894(−0.0550)	0.9101(+0.0017)	0.9424(−0.0153)	0.8215(−0.0675)	0.8065(+0.0282)	0.8351(+0.0685)	0.9368(−0.0077)	0.9163(+0.0080)	0.9464(−0.0113)
WV4	0.9370(+0.0205)	0.8971(+0.0501)	0.8694(+0.0100)	0.9607(+0.0105)	0.9395(+0.0156)	0.9730(+0.0072)	0.9549(+0.0384)	0.8968(+0.0498)	0.9347(+0.0753)	0.9679(+0.0178)	0.9518(+0.0278)	0.9759(+0.0101)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0095(+0.0033)	0.0263(+0.0127)	0.0033(−0.0018)	0.0133(+0.0065)	0.0095(+0.0023)	0.0065(+0.0020)	0.0042(−0.0021)	0.0208(+0.0071)	0.0050(−0.0000)	0.0042(−0.0026)	0.0038(−0.0034)	0.0035(−0.0010)
IK	0.0083(−0.0007)	0.0158(−0.0112)	0.0157(−0.0173)	0.0481(+0.0076)	0.0165(−0.0139)	0.0096(−0.0130)	0.0074(−0.0015)	0.0181(−0.0089)	0.0155(−0.0176)	0.0087(−0.0317)	0.0070(−0.0234)	0.0062(−0.0164)
QB	0.0196(+0.0116)	0.0102(−0.0024)	0.0116(−0.0041)	0.0033(−0.0113)	0.0039(−0.0074)	0.0043(−0.0027)	0.0101(+0.0021)	0.0082(−0.0044)	0.0049(−0.0108)	0.0055(−0.0092)	0.0045(−0.0069)	0.0056(−0.0014)
WV2	0.0366(+0.0016)	0.0674(+0.0081)	0.0288(−0.0169)	0.0076(+0.0035)	0.0137(+0.0023)	0.0100(−0.0055)	0.0620(+0.0270)	0.0983(+0.0391)	0.0508(+0.0051)	0.0053(+0.0013)	0.0098(−0.0016)	0.0132(−0.0023)
WV3	0.0590(+0.0298)	0.0747(+0.0017)	0.0465(−0.0097)	0.0464(+0.0381)	0.0138(+0.0005)	0.0179(+0.0083)	0.0584(+0.0291)	0.0618(−0.0112)	0.0344(−0.0218)	0.0156(+0.0073)	0.0108(−0.0025)	0.0141(+0.0044)
WV4	0.0174(−0.0048)	0.0297(−0.0112)	0.0288(−0.0012)	0.0089(+0.0017)	0.0106(+0.0021)	0.0044(−0.0015)	0.0100(−0.0122)	0.0273(−0.0135)	0.0081(−0.0219)	0.0057(−0.0015)	0.0068(−0.0017)	0.0042(−0.0018)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0109(−0.0107)	0.0312(−0.0051)	0.0213(−0.0146)	0.0103(−0.0113)	0.0157(−0.0274)	0.0098(−0.0000)	0.0095(−0.0121)	0.0397(+0.0035)	0.0298(−0.0060)	0.0164(−0.0052)	0.0220(−0.0211)	0.0076(−0.0022)
IK	0.0391(−0.0042)	0.0757(−0.0193)	0.0713(−0.0238)	0.0557(−0.0190)	0.0630(−0.0290)	0.0207(−0.0215)	0.0372(−0.0061)	0.0730(−0.0220)	0.0548(−0.0403)	0.0396(−0.0350)	0.0508(−0.0413)	0.0162(−0.0260)
QB	0.0368(+0.0043)	0.0580(−0.0067)	0.0594(−0.0334)	0.0267(−0.0127)	0.0414(−0.0209)	0.0167(−0.0076)	0.0276(−0.0049)	0.0536(−0.0110)	0.0299(−0.0629)	0.0185(−0.0209)	0.0241(−0.0383)	0.0177(−0.0065)
WV2	0.0773(−0.0033)	0.1509(+0.0079)	0.1331(−0.0240)	0.0498(−0.0009)	0.0798(−0.0061)	0.0348(−0.0060)	0.1126(+0.0320)	0.1854(+0.0424)	0.1505(−0.0066)	0.0458(−0.0049)	0.0709(−0.0150)	0.0368(−0.0040)
WV3	0.1114(+0.0265)	0.1519(−0.0108)	0.1810(−0.0083)	0.0675(+0.0199)	0.0774(−0.0022)	0.0406(+0.0075)	0.1409(+0.0560)	0.1432(−0.0195)	0.1360(−0.0532)	0.0483(+0.0007)	0.0739(−0.0057)	0.0403(+0.0072)
WV4	0.0466(−0.0164)	0.0761(−0.0417)	0.1054(−0.0093)	0.0308(−0.0123)	0.0505(−0.0178)	0.0227(−0.0058)	0.0356(−0.0273)	0.0792(−0.0386)	0.0579(−0.0568)	0.0265(−0.0166)	0.0418(−0.0265)	0.0200(−0.0084)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0507(+0.0188)	0.1702(+0.1174)	0.0276(−0.0117)	0.0447(+0.0177)	0.0558(+0.0181)	0.0223(+0.0059)	0.0247(−0.0073)	0.1106(+0.0579)	0.0343(−0.0049)	0.0144(−0.0126)	0.0202(−0.0175)	0.0145(−0.0019)
IK	0.0795(−0.0002)	0.1001(−0.0093)	0.0952(−0.0495)	0.1350(+0.0490)	0.0619(−0.0562)	0.0383(−0.0267)	0.0687(−0.0110)	0.1012(−0.0082)	0.0813(−0.0633)	0.0555(−0.0305)	0.0669(−0.0512)	0.0413(−0.0237)
QB	0.0711(+0.0121)	0.0631(−0.0081)	0.0845(−0.0269)	0.0252(−0.0327)	0.0425(−0.0255)	0.0270(−0.0203)	0.0401(−0.0189)	0.0586(−0.0126)	0.0441(−0.0673)	0.0142(−0.0436)	0.0166(−0.0514)	0.0254(−0.0220)
WV2	0.1876(+0.0134)	0.2459(+0.0325)	0.2219(+0.0094)	0.1322(+0.0144)	0.1417(−0.0202)	0.1098(+0.0147)	0.2001(+0.0259)	0.2575(+0.0441)	0.2562(+0.0437)	0.0987(−0.0190)	0.1106(−0.0512)	0.1299(+0.0349)
WV3	0.2156(+0.0402)	0.2287(−0.0264)	0.2605(+0.0012)	0.2684(+0.1709)	0.1437(−0.0051)	0.0937(−0.0064)	0.2726(+0.0972)	0.2162(−0.0389)	0.2112(−0.0481)	0.0845(−0.0129)	0.1329(−0.0158)	0.0924(−0.0078)
WV4	0.0886(−0.0211)	0.1080(−0.0593)	0.1400(−0.0190)	0.0717(+0.0221)	0.1740(+0.0885)	0.0366(−0.0114)	0.0652(−0.0445)	0.1113(−0.0560)	0.0706(−0.0884)	0.0313(−0.0182)	0.0535(−0.0320)	0.0306(−0.0174)

Table 9. Results of LAGConv [5]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9696(+0.0254)	0.8753(−0.0896)	0.9682(−0.0015)	0.8314(−0.0882)	0.8725(−0.0884)	0.9058(+0.0009)	0.9774(+0.0331)	0.9496(−0.0152)	0.9641(−0.0057)	0.9835(+0.0638)	0.9791(+0.0182)	0.9817(+0.0769)
IK	0.9464(−0.0029)	0.9117(+0.0375)	0.8895(+0.0215)	0.8710(−0.0469)	0.8566(−0.0289)	0.9097(−0.0362)	0.9530(+0.0037)	0.9364(+0.0621)	0.9288(+0.0608)	0.9279(+0.0100)	0.9348(+0.0492)	0.9505(+0.0046)
QB	0.9276(−0.0326)	0.9276(+0.0061)	0.9106(+0.0266)	0.8652(−0.0762)	0.8567(−0.0634)	0.9331(−0.0064)	0.9666(+0.0065)	0.9345(+0.0131)	0.9686(+0.0847)	0.9756(+0.0341)	0.9713(+0.0512)	0.9797(+0.0403)
WV2	0.8319(+0.0649)	0.7359(+0.0248)	0.7936(+0.1750)	0.9467(+0.0031)	0.9081(+0.0087)	0.9511(+0.0399)	0.8185(+0.0515)	0.6520(−0.0591)	0.7763(+0.1577)	0.9351(−0.0085)	0.9019(+0.0025)	0.9245(+0.0132)
WV3	0.8086(−0.0271)	0.7489(−0.0031)	0.6924(+0.0700)	0.8982(−0.0434)	0.9159(+0.0005)	0.9385(−0.0070)	0.8358(+0.0000)	0.7331(−0.0188)	0.6923(+0.0699)	0.9405(−0.0011)	0.9204(+0.0050)	0.9292(−0.0163)
WV4	0.9279(+0.0062)	0.9002(+0.0365)	0.8776(+0.0212)	0.9278(−0.0259)	0.9287(−0.0012)	0.9709(+0.0023)	0.9238(+0.0021)	0.8715(+0.0077)	0.9030(+0.0466)	0.9583(+0.0046)	0.9457(+0.0158)	0.9707(+0.0020)

$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0129(−0.0156)	0.0680(+0.0575)	0.0085(−0.0000)	0.0931(+0.0581)	0.0757(+0.0571)	0.0484(+0.0070)	0.0081(−0.0204)	0.0208(+0.0103)	0.0068(−0.0017)	0.0059(−0.0291)	0.0072(−0.0114)	0.0084(−0.0330)
IK	0.0114(+0.0018)	0.0225(−0.0124)	0.0212(−0.0027)	0.0603(+0.0325)	0.0587(+0.0288)	0.0380(+0.0185)	0.0087(−0.0009)	0.0181(−0.0169)	0.0157(−0.0081)	0.0238(−0.0040)	0.0152(−0.0147)	0.0172(−0.0023)
QB	0.0321(+0.0226)	0.0126(−0.0021)	0.0246(+0.0063)	0.0786(+0.0579)	0.0774(+0.0551)	0.0318(+0.0123)	0.0093(−0.0002)	0.0098(−0.0048)	0.0059(−0.0124)	0.0049(−0.0158)	0.0030(−0.0192)	0.0058(−0.0137)
WV2	0.0510(−0.0351)	0.0915(−0.0132)	0.0376(−0.0773)	0.0060(−0.0015)	0.0138(−0.0031)	0.0147(−0.0234)	0.0807(−0.0054)	0.1599(+0.0551)	0.0598(−0.0551)	0.0129(+0.0054)	0.0201(+0.0032)	0.0338(−0.0043)
WV3	0.0776(+0.0253)	0.0875(+0.0009)	0.0755(−0.0435)	0.0369(+0.0210)	0.0141(+0.0015)	0.0202(+0.0033)	0.0585(+0.0062)	0.0987(+0.0121)	0.0838(−0.0352)	0.0161(+0.0002)	0.0114(−0.0012)	0.0252(+0.0084)
WV4	0.0275(+0.0067)	0.0306(−0.0047)	0.0235(−0.0069)	0.0345(+0.0272)	0.0159(+0.0068)	0.0057(−0.0008)	0.0270(+0.0062)	0.0550(+0.0198)	0.0189(−0.0115)	0.0095(+0.0023)	0.0061(−0.0031)	0.0061(−0.0004)

$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0180(−0.0137)	0.0635(+0.0384)	0.0236(+0.0016)	0.0959(+0.0481)	0.0615(+0.0404)	0.0520(−0.0060)	0.0147(−0.0170)	0.0302(+0.0052)	0.0295(+0.0074)	0.0107(−0.0370)	0.0138(−0.0073)	0.0100(−0.0480)
IK	0.0429(+0.0012)	0.0683(−0.0273)	0.0920(−0.0197)	0.0745(+0.0179)	0.0938(+0.0063)	0.0574(+0.0220)	0.0389(−0.0028)	0.0465(−0.0491)	0.0566(−0.0551)	0.0503(−0.0063)	0.0512(−0.0364)	0.0333(−0.0021)
QB	0.0468(+0.0161)	0.0610(−0.0044)	0.0665(−0.0332)	0.0756(+0.0366)	0.0804(+0.0211)	0.0392(−0.0030)	0.0244(−0.0063)	0.0565(−0.0090)	0.0258(−0.0740)	0.0197(−0.0193)	0.0258(−0.0335)	0.0146(−0.0276)
WV2	0.1251(−0.0402)	0.1916(−0.0170)	0.1763(−0.1341)	0.0476(−0.0017)	0.0795(−0.0060)	0.0349(−0.0188)	0.1110(−0.0543)	0.2247(+0.0161)	0.1761(−0.1343)	0.0529(+0.0036)	0.0800(−0.0055)	0.0438(−0.0099)
WV3	0.1270(+0.0054)	0.1814(+0.0019)	0.2549(−0.0473)	0.0686(+0.0254)	0.0713(−0.0019)	0.0425(+0.0041)	0.1142(−0.0074)	0.1890(+0.0095)	0.2473(−0.0550)	0.0442(+0.0009)	0.0692(−0.0040)	0.0471(+0.0086)
WV4	0.0460(−0.0130)	0.0718(−0.0340)	0.1018(−0.0155)	0.0397(+0.0002)	0.0565(−0.0052)	0.0235(−0.0016)	0.0512(−0.0078)	0.0788(−0.0270)	0.0803(−0.0370)	0.0325(−0.0070)	0.0486(−0.0130)	0.0235(−0.0016)

$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0756(−0.0103)	0.1444(+0.0676)	0.0518(−0.0051)	0.1443(+0.0646)	0.1170(+0.0412)	0.0954(−0.0638)	0.0431(−0.0428)	0.0857(+0.0089)	0.0449(−0.0119)	0.0314(−0.0483)	0.0402(−0.0356)	0.0366(−0.1226)
IK	0.0924(+0.0109)	0.1238(−0.0019)	0.1334(−0.0286)	0.1900(+0.1010)	0.1432(+0.0152)	0.1204(+0.0536)	0.0806(−0.0009)	0.0924(−0.0333)	0.0953(−0.0667)	0.0686(−0.0204)	0.0825(−0.0454)	0.0638(−0.0030)
QB	0.0936(+0.0213)	0.0708(−0.0087)	0.1098(−0.0330)	0.1164(+0.0393)	0.1598(+0.0737)	0.0803(+0.0042)	0.0478(−0.0245)	0.0713(−0.0082)	0.0376(−0.1053)	0.0210(−0.0560)	0.0227(−0.0633)	0.0311(−0.0450)
WV2	0.2011(−0.0276)	0.2597(−0.0180)	0.2855(−0.1088)	0.1147(−0.0073)	0.1527(−0.0506)	0.1078(−0.0613)	0.2283(−0.0004)	0.3039(+0.0261)	0.2767(−0.1176)	0.1078(−0.0142)	0.1549(−0.0484)	0.1499(−0.0192)
WV3	0.2402(+0.0487)	0.2486(−0.0014)	0.3384(−0.0253)	0.3145(+0.2033)	0.1773(+0.0180)	0.1278(+0.0004)	0.2181(+0.0267)	0.2460(−0.0040)	0.3146(−0.0491)	0.1374(+0.0262)	0.1403(−0.0191)	0.1247(−0.0027)
WV4	0.1049(+0.0034)	0.1072(−0.0369)	0.1218(−0.0363)	0.1485(+0.0948)	0.1476(+0.0645)	0.0428(−0.0060)	0.1138(+0.0123)	0.1531(+0.0090)	0.1110(−0.0471)	0.0459(−0.0078)	0.0611(−0.0220)	0.0454(−0.0034)

Table 10. Results of SFIIN [13]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9847(+0.0043)	0.9609(−0.0013)	0.9673(−0.0127)	0.9830(+0.0290)	0.9743(−0.0002)	0.9859(+0.0221)	0.9869(+0.0066)	0.9683(+0.0061)	0.9848(+0.0048)	0.9855(+0.0316)	0.9830(+0.0085)	0.9836(+0.0198)
IK	0.9441(+0.0007)	0.8960(+0.0396)	0.8968(+0.0612)	0.9301(+0.0511)	0.9027(+0.0414)	0.9514(+0.0413)	0.9464(+0.0031)	0.8772(+0.0208)	0.9179(+0.0824)	0.9350(+0.0560)	0.9194(+0.0581)	0.9557(+0.0456)
QB	0.9493(−0.0024)	0.9318(+0.0196)	0.9257(+0.0744)	0.9598(+0.0248)	0.9443(+0.0256)	0.9679(+0.0173)	0.9656(+0.0139)	0.9470(+0.0349)	0.9534(+0.1021)	0.9686(+0.0337)	0.9626(+0.0439)	0.9818(+0.0312)
WV2	0.7804(−0.0080)	0.7277(+0.0208)	0.6871(−0.0504)	0.9450(+0.0076)	0.9069(+0.0131)	0.9568(+0.0230)	0.8507(+0.0624)	0.7574(+0.0504)	0.7795(+0.0420)	0.9339(−0.0034)	0.9030(+0.0091)	0.9363(+0.0025)
WV3	0.7416(−0.0435)	0.6896(+0.0078)	0.6147(+0.0268)	0.9288(+0.0019)	0.9082(−0.0060)	0.9285(+0.0023)	0.7950(+0.0098)	0.7571(+0.0754)	0.6402(+0.0524)	0.9404(+0.0135)	0.9146(+0.0004)	0.9434(+0.0171)
WV4	0.8806(+0.0138)	0.8987(+0.0365)	0.8163(+0.0979)	0.9557(+0.0061)	0.9387(+0.0036)	0.9659(+0.0057)	0.9260(+0.0591)	0.8607(−0.0014)	0.8741(+0.1557)	0.9566(+0.0070)	0.9380(+0.0029)	0.9691(+0.0088)

$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0040(−0.0034)	0.0126(−0.0095)	0.0058(−0.0009)	0.0076(−0.0077)	0.0068(−0.0055)	0.0054(−0.0072)	0.0054(−0.0020)	0.0155(−0.0066)	0.0058(−0.0008)	0.0075(−0.0079)	0.0085(−0.0038)	0.0086(−0.0040)
IK	0.0099(+0.0004)	0.0243(−0.0122)	0.0186(−0.0166)	0.0183(−0.0231)	0.0171(−0.0206)	0.0151(−0.0201)	0.0094(−0.0002)	0.0333(−0.0032)	0.0185(−0.0167)	0.0152(−0.0262)	0.0126(−0.0251)	0.0136(−0.0216)
QB	0.0130(+0.0044)	0.0114(−0.0029)	0.0130(−0.0185)	0.0098(−0.0089)	0.0097(+0.0001)	0.0085(−0.0031)	0.0088(+0.0001)	0.0099(−0.0044)	0.0135(−0.0180)	0.0070(−0.0117)	0.0064(−0.0032)	0.0065(−0.0052)
WV2	0.0867(+0.0209)	0.1001(−0.0010)	0.0852(+0.0088)	0.0056(−0.0010)	0.0120(−0.0006)	0.0135(−0.0088)	0.0535(−0.0123)	0.0852(−0.0158)	0.0541(−0.0223)	0.0123(+0.0057)	0.0167(+0.0041)	0.0238(+0.0015)
WV3	0.0981(+0.0321)	0.1090(−0.0064)	0.1167(−0.0043)	0.0198(+0.0039)	0.0114(+0.0018)	0.0224(+0.0013)	0.0695(+0.0036)	0.0783(−0.0370)	0.1099(−0.0110)	0.0089(−0.0070)	0.0102(+0.0006)	0.0147(−0.0063)
WV4	0.0344(−0.0027)	0.0245(−0.0142)	0.0409(−0.0333)	0.0106(−0.0015)	0.0115(+0.0028)	0.0064(−0.0012)	0.0183(−0.0188)	0.0343(−0.0044)	0.0230(−0.0512)	0.0042(−0.0078)	0.0066(−0.0021)	0.0050(−0.0025)

$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0114(−0.0011)	0.0268(+0.0108)	0.0272(+0.0137)	0.0095(−0.0219)	0.0190(+0.0056)	0.0088(−0.0153)	0.0077(−0.0047)	0.0165(+0.0004)	0.0095(−0.0041)	0.0071(−0.0243)	0.0085(−0.0048)	0.0079(−0.0161)
IK	0.0468(−0.0011)	0.0828(−0.0293)	0.0868(−0.0479)	0.0527(−0.0306)	0.0817(−0.0236)	0.0342(−0.0226)	0.0449(−0.0029)	0.0939(−0.0183)	0.0652(−0.0696)	0.0508(−0.0326)	0.0691(−0.0363)	0.0312(−0.0257)
QB	0.0384(−0.0017)	0.0578(−0.0174)	0.0623(−0.0595)	0.0307(−0.0167)	0.0465(−0.0258)	0.0238(−0.0145)	0.0260(−0.0141)	0.0437(−0.0315)	0.0337(−0.0880)	0.0246(−0.0228)	0.0312(−0.0411)	0.0118(−0.0265)
WV2	0.1483(−0.0105)	0.1936(−0.0231)	0.2512(+0.0482)	0.0497(−0.0067)	0.0823(−0.0127)	0.0304(−0.0147)	0.1022(−0.0567)	0.1735(−0.0432)	0.1766(−0.0264)	0.0546(−0.0019)	0.0819(−0.0131)	0.0412(−0.0038)
WV3	0.1825(+0.0195)	0.2296(−0.0032)	0.3082(−0.0292)	0.0524(−0.0056)	0.0816(+0.0044)	0.0506(−0.0035)	0.1493(−0.0137)	0.1800(−0.0528)	0.2857(−0.0517)	0.0511(−0.0070)	0.0762(−0.0010)	0.0427(−0.0113)
WV4	0.0891(−0.0121)	0.0790(−0.0248)	0.1495(−0.0772)	0.0341(−0.0047)	0.0505(−0.0062)	0.0279(−0.0046)	0.0570(−0.0442)	0.1099(+0.0061)	0.1058(−0.1210)	0.0393(+0.0005)	0.0558(−0.0009)	0.0260(−0.0065)

$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0298(−0.0061)	0.0823(−0.0274)	0.0216(−0.0089)	0.0480(−0.0607)	0.0309(−0.0206)	0.0209(−0.0477)	0.0142(−0.0217)	0.0624(−0.0473)	0.0278(−0.0027)	0.0372(−0.0715)	0.0267(−0.0249)	0.0330(−0.0355)
IK	0.0941(−0.0050)	0.1190(−0.0193)	0.1257(−0.0758)	0.1554(+0.0097)	0.1408(−0.0120)	0.0904(−0.0102)	0.0751(−0.0239)	0.1229(−0.0153)	0.0948(−0.1067)	0.0636(−0.0820)	0.0851(−0.0678)	0.0716(−0.0290)
QB	0.0789(−0.0050)	0.0477(−0.0491)	0.0848(−0.0683)	0.0594(−0.0277)	0.0669(−0.0365)	0.0573(−0.0191)	0.0426(−0.0413)	0.0243(−0.0725)	0.0575(−0.0955)	0.0213(−0.0657)	0.0232(−0.0802)	0.0376(−0.0388)
WV2	0.1691(−0.0294)	0.2059(−0.0491)	0.2850(−0.0017)	0.0606(−0.0396)	0.0969(−0.0740)	0.0816(−0.0497)	0.1677(−0.0309)	0.2180(−0.0369)	0.2800(−0.0067)	0.0697(−0.0305)	0.1003(−0.0706)	0.0974(−0.0339)
WV3	0.2888(+0.0444)	0.2819(−0.0142)	0.3951(−0.0222)	0.2408(+0.0874)	0.1832(−0.0232)	0.1565(−0.0114)	0.2060(−0.0384)	0.2296(−0.0664)	0.3740(−0.0434)	0.0846(−0.0688)	0.0918(−0.1146)	0.0981(−0.0698)
WV4	0.1168(−0.0127)	0.1015(−0.0406)	0.1595(−0.1040)	0.0992(+0.0560)	0.1024(+0.0285)	0.0343(−0.0122)	0.0730(−0.0565)	0.1209(−0.0212)	0.1209(−0.1427)	0.0293(−0.0139)	0.0374(−0.0365)	0.0258(−0.0207)

Table 11. Results of UAPN [12]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9863(+0.0488)	0.9759(+0.0079)	0.9726(+0.0036)	0.9763(+0.0371)	0.9731(+0.0219)	0.9756(+0.0200)	0.9919(+0.0544)	0.9966(+0.0286)	0.9971(+0.0282)	0.9944(+0.0551)	0.9947(+0.0435)	0.9955(+0.0399)
IK	0.9385(+0.0153)	0.8544(+0.0252)	0.8638(+0.0869)	0.8811(+0.0189)	0.8976(+0.0153)	0.9180(+0.0170)	0.9512(+0.0280)	0.8705(+0.0413)	0.9234(+0.1465)	0.9260(+0.0638)	0.9462(+0.0639)	0.9119(+0.0109)
QB	0.9580(+0.0119)	0.9226(+0.0341)	0.9065(+0.1057)	0.9361(+0.0240)	0.9333(+0.0117)	0.9440(+0.0392)	0.9478(+0.0017)	0.9262(+0.0377)	0.9492(+0.1484)	0.9554(+0.0433)	0.9618(+0.0401)	0.9546(+0.0499)
WV2	0.8992(+0.1030)	0.8226(+0.0712)	0.7477(+0.0637)	0.9291(+0.0073)	0.9046(+0.0205)	0.9031(−0.0256)	0.8801(+0.0840)	0.7913(+0.0399)	0.7725(+0.0886)	0.9479(+0.0262)	0.9302(+0.0461)	0.8917(−0.0370)
WV3	0.8601(+0.0149)	0.7439(−0.0332)	0.7437(+0.1126)	0.9127(+0.0039)	0.8907(−0.0037)	0.8967(−0.0381)	0.8795(+0.0342)	0.8042(+0.0271)	0.7958(+0.1647)	0.9213(+0.0125)	0.9120(+0.0176)	0.9345(−0.0004)
WV4	0.8682(+0.0090)	0.8804(+0.0603)	0.7304(+0.0029)	0.9299(−0.0003)	0.9305(+0.0201)	0.9622(+0.0127)	0.8928(+0.0337)	0.8227(+0.0026)	0.8815(+0.1541)	0.9538(+0.0236)	0.9393(+0.0289)	0.9658(+0.0163)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0043(−0.0254)	0.0064(−0.0035)	0.0047(−0.0044)	0.0106(−0.0236)	0.0089(−0.0172)	0.0089(−0.0119)	0.0013(−0.0284)	0.0011(−0.0088)	0.0010(−0.0081)	0.0027(−0.0315)	0.0029(−0.0232)	0.0025(−0.0182)
IK	0.0146(−0.0014)	0.0440(−0.0038)	0.0282(−0.0260)	0.0549(+0.0132)	0.0274(−0.0038)	0.0276(−0.0074)	0.0105(−0.0055)	0.0331(−0.0147)	0.0179(−0.0362)	0.0202(−0.0215)	0.0094(−0.0218)	0.0317(−0.0033)
QB	0.0113(−0.0019)	0.0128(−0.0170)	0.0212(−0.0281)	0.0230(−0.0033)	0.0170(−0.0016)	0.0198(−0.0132)	0.0155(+0.0022)	0.0143(−0.0155)	0.0131(−0.0362)	0.0151(−0.0112)	0.0091(−0.0095)	0.0163(−0.0167)
WV2	0.0338(−0.0220)	0.0560(−0.0074)	0.0597(−0.0246)	0.0108(+0.0002)	0.0131(−0.0007)	0.0403(+0.0222)	0.0363(−0.0194)	0.0722(+0.0088)	0.0647(−0.0196)	0.0059(−0.0048)	0.0102(−0.0035)	0.0389(+0.0207)
WV3	0.0483(+0.0043)	0.0864(+0.0205)	0.0590(−0.0525)	0.0298(+0.0008)	0.0187(+0.0074)	0.0456(+0.0258)	0.0344(−0.0096)	0.0618(−0.0041)	0.0448(−0.0667)	0.0243(−0.0047)	0.0134(+0.0021)	0.0191(−0.0006)
WV4	0.0416(−0.0000)	0.0312(−0.0202)	0.0745(+0.0029)	0.0267(+0.0063)	0.0202(+0.0059)	0.0075(−0.0052)	0.0295(−0.0122)	0.0457(−0.0057)	0.0228(−0.0488)	0.0068(−0.0136)	0.0081(−0.0062)	0.0059(−0.0068)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0094(−0.0269)	0.0179(−0.0046)	0.0229(+0.0007)	0.0133(−0.0154)	0.0182(−0.0056)	0.0158(−0.0085)	0.0067(−0.0296)	0.0024(−0.0201)	0.0018(−0.0203)	0.0029(−0.0257)	0.0024(−0.0214)	0.0019(−0.0224)
IK	0.0477(−0.0146)	0.1070(−0.0250)	0.1114(−0.0695)	0.0701(−0.0313)	0.0776(−0.0119)	0.0569(−0.0102)	0.0388(−0.0235)	0.1007(−0.0312)	0.0595(−0.1213)	0.0553(−0.0461)	0.0448(−0.0448)	0.0591(−0.0081)
QB	0.0310(−0.0103)	0.0658(−0.0188)	0.0741(−0.0850)	0.0426(−0.0211)	0.0510(−0.0100)	0.0372(−0.0279)	0.0375(−0.0038)	0.0607(−0.0238)	0.0383(−0.1208)	0.0301(−0.0336)	0.0294(−0.0316)	0.0298(−0.0353)
WV2	0.0700(−0.0884)	0.1341(−0.0675)	0.2065(−0.0496)	0.0609(−0.0075)	0.0836(−0.0203)	0.0604(+0.0061)	0.0872(−0.0712)	0.1514(−0.0502)	0.1768(−0.0792)	0.0465(−0.0219)	0.0602(−0.0436)	0.0736(+0.0193)
WV3	0.0984(−0.0190)	0.1902(+0.0184)	0.2119(−0.0854)	0.0601(−0.0041)	0.0925(−0.0031)	0.0612(+0.0145)	0.0903(−0.0270)	0.1482(−0.0236)	0.1682(−0.1291)	0.0562(−0.0080)	0.0758(−0.0199)	0.0475(+0.0008)
WV4	0.0957(−0.0088)	0.0935(−0.0441)	0.2156(−0.0042)	0.0466(−0.0038)	0.0504(−0.0261)	0.0306(−0.0078)	0.0810(−0.0235)	0.1392(+0.0017)	0.0981(−0.1216)	0.0397(−0.0107)	0.0532(−0.0233)	0.0286(−0.0098)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0274(−0.0386)	0.0457(−0.0381)	0.0170(−0.0329)	0.0366(−0.0362)	0.0303(−0.0475)	0.0286(−0.0387)	0.0000(−0.0659)	0.0000(−0.0838)	0.0000(−0.0499)	0.0001(−0.0727)	0.0001(−0.0777)	0.0000(−0.0673)
IK	0.1108(+0.0029)	0.1369(−0.0502)	0.1474(−0.1007)	0.1269(−0.0311)	0.1303(−0.0602)	0.0822(−0.0494)	0.0738(−0.0340)	0.1304(−0.0567)	0.0784(−0.1697)	0.0797(−0.0783)	0.0701(−0.1204)	0.0780(−0.0536)
QB	0.0610(−0.0122)	0.0817(−0.0154)	0.0705(−0.0932)	0.0574(−0.0436)	0.0540(−0.0271)	0.0468(−0.0401)	0.0303(−0.0428)	0.0766(−0.0205)	0.0293(−0.1344)	0.0116(−0.0894)	0.0151(−0.0660)	0.0223(−0.0646)
WV2	0.1892(+0.0061)	0.2287(+0.0243)	0.2999(+0.0157)	0.1601(+0.0083)	0.1942(−0.0223)	0.1417(+0.0264)	0.1471(−0.0360)	0.2163(+0.0119)	0.1939(−0.0902)	0.1587(+0.0069)	0.1524(−0.0641)	0.1540(+0.0388)
WV3	0.2721(+0.1020)	0.2829(+0.0670)	0.3659(+0.0134)	0.2021(+0.0313)	0.2517(+0.0319)	0.2161(+0.0776)	0.1448(−0.0253)	0.1797(−0.0362)	0.1958(−0.1567)	0.2324(+0.0616)	0.2808(+0.0611)	0.1217(−0.0168)
WV4	0.1404(−0.0281)	0.1236(−0.1066)	0.2046(−0.0771)	0.2650(+0.1140)	0.2549(+0.0941)	0.0595(−0.0766)	0.0901(−0.0783)	0.1508(−0.0793)	0.1106(−0.1711)	0.0595(−0.0915)	0.0727(−0.0882)	0.0598(−0.0763)

Table 12. Results of MDCUN [9]. Rows correspond to training satellites, and columns correspond to testing satellites. Green indicates performance improvement, while red indicates performance degradation. The values in parentheses represent the average delta compared to the baseline without UniPAN.

QNR↑	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.9822(−0.0012)	0.9536(+0.0011)	0.9733(+0.0077)	0.9819(−0.0006)	0.9746(−0.0024)	0.9830(−0.0009)	0.9875(+0.0041)	0.9552(+0.0027)	0.9725(+0.0069)	0.9871(+0.0046)	0.9845(+0.0075)	0.9853(+0.0014)
IK	0.9404(−0.0045)	0.8995(+0.0267)	0.9323(+0.0261)	0.9449(+0.0082)	0.9338(+0.0149)	0.9786(+0.0069)	0.9535(+0.0086)	0.9151(+0.0423)	0.9381(+0.0319)	0.9490(+0.0122)	0.9405(+0.0216)	0.9730(+0.0013)
QB	0.9614(−0.0036)	0.9317(+0.0060)	0.9057(−0.0258)	0.9690(+0.0073)	0.9583(+0.0075)	0.9721(−0.0025)	0.9802(+0.0153)	0.9517(+0.0260)	0.9798(+0.0483)	0.9834(+0.0218)	0.9792(+0.0284)	0.9898(+0.0152)
WV2	0.9280(+0.0410)	0.8516(+0.0726)	0.9230(+0.1117)	0.9469(+0.0105)	0.9212(+0.0066)	0.9660(+0.0238)	0.8900(+0.0031)	0.7973(+0.0182)	0.8128(+0.0015)	0.9369(+0.0004)	0.9039(−0.0107)	0.9430(+0.0008)
WV3	0.9187(+0.0129)	0.9042(+0.0773)	0.9368(+0.1212)	0.9296(−0.0159)	0.8998(−0.0076)	0.9795(+0.0286)	0.9012(−0.0045)	0.8254(−0.0015)	0.8317(+0.0161)	0.9378(−0.0077)	0.9103(+0.0029)	0.9566(+0.0056)
WV4	0.9429(+0.0080)	0.9089(+0.0335)	0.9419(+0.0488)	0.9603(+0.0082)	0.9362(+0.0123)	0.9787(+0.0111)	0.9396(+0.0046)	0.8706(−0.0048)	0.8900(−0.0031)	0.9544(+0.0024)	0.9345(+0.0106)	0.9712(+0.0036)
$D_\lambda \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0067(+0.0016)	0.0157(+0.0038)	0.0035(−0.0013)	0.0081(+0.0022)	0.0068(+0.0020)	0.0059(+0.0008)	0.0036(−0.0015)	0.0115(−0.0004)	0.0032(−0.0016)	0.0037(−0.0022)	0.0033(−0.0014)	0.0045(−0.0005)
IK	0.0171(+0.0051)	0.0213(−0.0108)	0.0138(−0.0030)	0.0180(+0.0025)	0.0121(−0.0012)	0.0049(−0.0017)	0.0092(−0.0028)	0.0166(−0.0155)	0.0116(−0.0052)	0.0098(−0.0057)	0.0077(−0.0055)	0.0082(+0.0017)
QB	0.0102(+0.0002)	0.0102(−0.0017)	0.0218(+0.0116)	0.0071(−0.0034)	0.0057(−0.0020)	0.0080(+0.0001)	0.0049(−0.0051)	0.0068(−0.0051)	0.0033(−0.0069)	0.0024(−0.0080)	0.0027(−0.0050)	0.0025(−0.0054)
WV2	0.0259(−0.0121)	0.0470(−0.0350)	0.0172(−0.0271)	0.0135(+0.0031)	0.0185(+0.0055)	0.0095(−0.0088)	0.0375(−0.0005)	0.0681(−0.0139)	0.0495(+0.0052)	0.0106(+0.0002)	0.0180(+0.0050)	0.0167(−0.0016)
WV3	0.0323(+0.0047)	0.0277(−0.0259)	0.0133(−0.0307)	0.0262(+0.0145)	0.0331(+0.0172)	0.0056(−0.0092)	0.0317(+0.0040)	0.0560(+0.0024)	0.0356(−0.0084)	0.0145(+0.0028)	0.0150(−0.0009)	0.0110(−0.0038)
WV4	0.0214(+0.0029)	0.0228(−0.0117)	0.0109(−0.0086)	0.0104(+0.0022)	0.0186(+0.0090)	0.0042(−0.0023)	0.0144(−0.0042)	0.0334(−0.0011)	0.0223(+0.0028)	0.0065(−0.0017)	0.0079(−0.0017)	0.0050(−0.0014)
$D_S \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0112(−0.0003)	0.0312(−0.0048)	0.0234(−0.0065)	0.0101(−0.0016)	0.0187(+0.0004)	0.0113(+0.0001)	0.0089(−0.0026)	0.0337(−0.0023)	0.0244(−0.0055)	0.0092(−0.0025)	0.0122(−0.0061)	0.0102(−0.0009)
IK	0.0436(−0.0004)	0.0822(−0.0171)	0.0551(−0.0236)	0.0380(−0.0106)	0.0549(−0.0140)	0.0166(−0.0054)	0.0379(−0.0060)	0.0696(−0.0296)	0.0511(−0.0275)	0.0416(−0.0070)	0.0522(−0.0167)	0.0190(−0.0029)
QB	0.0288(+0.0035)	0.0590(−0.0044)	0.0743(+0.0153)	0.0241(−0.0041)	0.0362(−0.0057)	0.0201(+0.0024)	0.0150(−0.0104)	0.0419(−0.0215)	0.0170(−0.0420)	0.0141(−0.0141)	0.0181(−0.0237)	0.0077(−0.0099)
WV2	0.0477(−0.0309)	0.1086(−0.0457)	0.0612(−0.0911)	0.0402(−0.0135)	0.0615(−0.0120)	0.0248(−0.0157)	0.0759(−0.0026)	0.1471(−0.0072)	0.1460(−0.0063)	0.0531(−0.0006)	0.0798(+0.0062)	0.0412(+0.0007)
WV3	0.0536(−0.0154)	0.0714(−0.0571)	0.0508(−0.0972)	0.0458(+0.0023)	0.0700(−0.0082)	0.0149(−0.0199)	0.0698(+0.0007)	0.1283(−0.0002)	0.1384(−0.0096)	0.0485(+0.0050)	0.0762(−0.0021)	0.0329(−0.0020)
WV4	0.0370(−0.0107)	0.0709(−0.0237)	0.0479(−0.0416)	0.0298(−0.0103)	0.0463(−0.0210)	0.0172(−0.0090)	0.0470(−0.0007)	0.1008(+0.0062)	0.0902(+0.0007)	0.0394(−0.0008)	0.0581(−0.0091)	0.0240(−0.0022)
$D_\rho \downarrow$	$\rho_t = \mathcal{N}(0,1)$						$\rho_t = \mathcal{U}(0,1)$					
	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4	GF1	IK	QB	WV2	WV3	WV4
GF1	0.0532(+0.0084)	0.1301(+0.0534)	0.0276(−0.0087)	0.0788(+0.0340)	0.0656(+0.0163)	0.0380(+0.0079)	0.0262(−0.0186)	0.0730(−0.0036)	0.0283(−0.0080)	0.0171(−0.0277)	0.0202(−0.0291)	0.0179(−0.0121)
IK	0.1293(+0.0478)	0.1316(−0.0001)	0.0895(−0.0107)	0.1293(+0.0215)	0.1253(+0.0173)	0.0634(+0.0151)	0.0765(−0.0050)	0.0948(−0.0369)	0.0723(−0.0279)	0.0597(−0.0481)	0.0769(−0.0311)	0.0414(−0.0069)
QB	0.0708(+0.0193)	0.0745(−0.0016)	0.1203(+0.0410)	0.0514(+0.0121)	0.0619(+0.0101)	0.0449(+0.0182)	0.0276(−0.0239)	0.0596(−0.0165)	0.0203(−0.0590)	0.0110(−0.0283)	0.0147(−0.0371)	0.0168(−0.0100)
WV2	0.1465(−0.0400)	0.1767(−0.0724)	0.0904(−0.1459)	0.2060(+0.0895)	0.1953(+0.0095)	0.0913(−0.0264)	0.1725(−0.0139)	0.2346(−0.0146)	0.2391(+0.0028)	0.1204(+0.0038)	0.1535(−0.0322)	0.1174(−0.0003)
WV3	0.1444(−0.0218)	0.1304(−0.0889)	0.0645(−0.1605)	0.3210(+0.2429)	0.2404(+0.1013)	0.0500(−0.0525)	0.1511(−0.0152)	0.2130(−0.0064)	0.2016(−0.0233)	0.1060(+0.0279)	0.1593(+0.0202)	0.0930(−0.0095)
WV4	0.1208(+0.0198)	0.1366(−0.0168)	0.0605(−0.0566)	0.1677(+0.0985)	0.1950(+0.0976)	0.0578(+0.0093)	0.0835(−0.0175)	0.1450(−0.0084)	0.1258(+0.0088)	0.0539(−0.0154)	0.0670(−0.0304)	0.0471(−0.0014)