训练 VAE，潜在维度 = 5 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.4350 (重构: 29.5675, KL: 11.8149, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.6471 (重构: 11.2248, KL: 9.8585, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.9288 (重构: 9.6400, KL: 8.4489, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.9947 (重构: 9.4613, KL: 7.4401, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0915 (重构: 9.8983, KL: 6.6192, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1949 (重构: 9.9108, KL: 6.1403, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0333 (重构: 9.8416, KL: 6.1644, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9233 (重构: 9.7584, KL: 6.1571, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7875 (重构: 10.0190, KL: 6.0927, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7455 (重构: 9.6851, KL: 6.1820, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6711 (重构: 9.7384, KL: 6.2554, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6236 (重构: 9.9308, KL: 6.1226, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5742 (重构: 9.4702, KL: 6.1958, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4914 (重构: 9.1391, KL: 6.0244, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4566 (重构: 9.0607, KL: 6.2172, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4247 (重构: 9.4073, KL: 6.0393, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3946 (重构: 9.2065, KL: 6.1163, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3822 (重构: 9.4712, KL: 6.1658, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3060 (重构: 9.4585, KL: 6.1940, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3273 (重构: 8.4447, KL: 6.0606, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2626 (重构: 9.1936, KL: 6.0247, 权重: 1.00)

潜在维度 5 的 VAF = 0.7941

训练 VAE，潜在维度 = 10 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.5667 (重构: 31.1923, KL: 13.4291, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 13.0846 (重构: 10.3089, KL: 11.4664, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.0843 (重构: 9.1125, KL: 8.9817, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.1909 (重构: 9.4568, KL: 7.7991, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.3205 (重构: 9.9600, KL: 6.6959, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.3860 (重构: 10.7165, KL: 6.2417, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.2194 (重构: 9.7845, KL: 6.2287, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.0805 (重构: 9.8906, KL: 6.2722, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9840 (重构: 10.2327, KL: 6.2422, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8567 (重构: 9.4324, KL: 6.1327, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7453 (重构: 9.8773, KL: 5.8468, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6928 (重构: 9.8812, KL: 6.0813, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.6118 (重构: 9.7270, KL: 5.8570, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5567 (重构: 9.4416, KL: 6.0393, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5125 (重构: 9.3191, KL: 6.1528, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4849 (重构: 9.0955, KL: 6.0874, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4269 (重构: 9.0780, KL: 6.0462, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3795 (重构: 9.2420, KL: 6.0772, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3661 (重构: 8.9599, KL: 6.0069, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3241 (重构: 9.0487, KL: 6.1391, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2797 (重构: 9.0999, KL: 5.9771, 权重: 1.00)

潜在维度 10 的 VAF = 0.7914

训练 VAE，潜在维度 = 15 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.2714 (重构: 29.4968, KL: 16.1678, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 13.7123 (重构: 11.2760, KL: 11.4774, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.1401 (重构: 9.9138, KL: 8.6187, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.1316 (重构: 9.6419, KL: 7.5543, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.2597 (重构: 10.0594, KL: 6.7320, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.3476 (重构: 10.1138, KL: 6.0823, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.1902 (重构: 9.9727, KL: 6.1179, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.0596 (重构: 9.7629, KL: 6.1835, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9552 (重构: 9.5889, KL: 6.2604, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8734 (重构: 9.9540, KL: 6.1075, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7871 (重构: 10.2736, KL: 6.1621, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.7302 (重构: 9.8769, KL: 6.1238, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.7009 (重构: 9.4790, KL: 6.0703, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.6170 (重构: 8.9813, KL: 6.0883, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5930 (重构: 9.6959, KL: 6.0466, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5555 (重构: 9.1977, KL: 6.1716, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.5109 (重构: 9.1880, KL: 6.1043, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4362 (重构: 9.3243, KL: 6.0085, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.4411 (重构: 9.6202, KL: 6.1584, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.4036 (重构: 8.9330, KL: 6.0721, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3814 (重构: 9.2933, KL: 6.1941, 权重: 1.00)

潜在维度 15 的 VAF = 0.7927

训练 VAE，潜在维度 = 20 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.7447 (重构: 30.9458, KL: 14.7629, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 13.8581 (重构: 11.6427, KL: 11.7834, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.5142 (重构: 9.6547, KL: 9.1635, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.3432 (重构: 9.6291, KL: 7.7862, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.3908 (重构: 9.4069, KL: 6.9459, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.4141 (重构: 10.0891, KL: 6.2580, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.1930 (重构: 10.0966, KL: 6.2177, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.0446 (重构: 9.5705, KL: 6.2118, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9095 (重构: 9.3971, KL: 6.1526, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8306 (重构: 9.6853, KL: 6.1261, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7713 (重构: 9.4522, KL: 6.0668, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6923 (重构: 9.0743, KL: 6.1458, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.6278 (重构: 9.7487, KL: 6.0419, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5866 (重构: 9.4857, KL: 5.9147, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5487 (重构: 9.6723, KL: 6.0351, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4850 (重构: 9.6442, KL: 6.2543, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4628 (重构: 9.7408, KL: 6.0667, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4357 (重构: 9.5523, KL: 6.0061, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.4037 (重构: 9.0512, KL: 6.0742, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3673 (重构: 9.0137, KL: 6.1529, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3244 (重构: 9.5144, KL: 6.1988, 权重: 1.00)

潜在维度 20 的 VAF = 0.7930

训练 VAE，潜在维度 = 25 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.1210 (重构: 30.1611, KL: 17.3713, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 13.9140 (重构: 11.3811, KL: 12.6125, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.2608 (重构: 9.7494, KL: 9.1700, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.2738 (重构: 9.3548, KL: 7.8056, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.4046 (重构: 9.9701, KL: 7.0858, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.5157 (重构: 10.1126, KL: 6.3580, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.3471 (重构: 9.4444, KL: 6.2259, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.1952 (重构: 10.0928, KL: 6.0342, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 16.0875 (重构: 9.9315, KL: 6.3959, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.9854 (重构: 9.7163, KL: 6.2584, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.9079 (重构: 9.1203, KL: 6.2411, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.8279 (重构: 9.5264, KL: 6.1732, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.7845 (重构: 9.1689, KL: 6.0929, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.6870 (重构: 9.2566, KL: 6.1639, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.6477 (重构: 9.6695, KL: 6.1238, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5800 (重构: 9.1996, KL: 6.1826, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.5720 (重构: 9.7681, KL: 6.1400, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.5228 (重构: 8.4821, KL: 6.3007, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.4576 (重构: 8.9477, KL: 6.1546, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.4525 (重构: 9.1595, KL: 6.0834, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.4288 (重构: 9.4104, KL: 6.3779, 权重: 1.00)

潜在维度 25 的 VAF = 0.7934

训练 VAE，潜在维度 = 30 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.1912 (重构: 29.2355, KL: 19.3384, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.2671 (重构: 11.5047, KL: 11.9654, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.1861 (重构: 10.2008, KL: 8.0719, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.9473 (重构: 9.5317, KL: 7.2386, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0155 (重构: 9.8400, KL: 6.4287, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0985 (重构: 10.3643, KL: 5.9613, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9517 (重构: 9.4951, KL: 6.0143, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8038 (重构: 9.3637, KL: 5.8710, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7551 (重构: 9.9259, KL: 6.0370, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6874 (重构: 9.7462, KL: 5.9992, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6029 (重构: 9.1762, KL: 5.8981, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5726 (重构: 9.3994, KL: 6.1372, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4933 (重构: 9.2326, KL: 6.3280, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4810 (重构: 9.4281, KL: 6.0822, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4272 (重构: 8.6779, KL: 6.0948, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4157 (重构: 8.8985, KL: 6.1402, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3800 (重构: 9.6142, KL: 6.2326, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3513 (重构: 9.3385, KL: 6.1273, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3115 (重构: 9.5580, KL: 5.9160, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3172 (重构: 9.5102, KL: 6.0300, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2587 (重构: 8.9961, KL: 6.1854, 权重: 1.00)

潜在维度 30 的 VAF = 0.7937

训练 VAE，潜在维度 = 35 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.5103 (重构: 30.4411, KL: 17.7610, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 13.8090 (重构: 10.6314, KL: 13.3969, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.1311 (重构: 9.8105, KL: 9.0506, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.1210 (重构: 9.6113, KL: 7.6957, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.2681 (重构: 10.2205, KL: 7.0884, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.3765 (重构: 10.5924, KL: 6.2718, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.1971 (重构: 9.9880, KL: 6.1809, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.0532 (重构: 9.7674, KL: 6.3003, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9301 (重构: 9.4039, KL: 6.0990, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8362 (重构: 9.9433, KL: 6.1779, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7550 (重构: 9.5868, KL: 6.1921, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6726 (重构: 9.9647, KL: 6.1330, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5531 (重构: 9.8870, KL: 6.0722, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5346 (重构: 9.5259, KL: 6.0910, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4874 (重构: 8.9603, KL: 6.0506, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4729 (重构: 9.5814, KL: 6.1179, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4007 (重构: 9.3692, KL: 6.0500, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3807 (重构: 9.0494, KL: 6.0736, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3660 (重构: 9.7906, KL: 6.2847, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2800 (重构: 9.1872, KL: 6.0872, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2916 (重构: 9.3500, KL: 6.1790, 权重: 1.00)

潜在维度 35 的 VAF = 0.7912

训练 VAE，潜在维度 = 40 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.5087 (重构: 29.4485, KL: 19.6807, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 13.7953 (重构: 10.9551, KL: 13.4250, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.1726 (重构: 9.8795, KL: 9.0287, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.1091 (重构: 9.5399, KL: 7.7777, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.2485 (重构: 9.6956, KL: 6.6769, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.3230 (重构: 10.4941, KL: 6.2355, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.1133 (重构: 10.3695, KL: 6.1822, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9942 (重构: 9.7224, KL: 6.0117, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8763 (重构: 9.2378, KL: 6.3827, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8182 (重构: 9.5682, KL: 6.3134, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7503 (重构: 9.3064, KL: 6.2677, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6766 (重构: 9.4428, KL: 6.1436, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5931 (重构: 9.1916, KL: 6.3693, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5511 (重构: 9.8312, KL: 6.3416, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5114 (重构: 9.3190, KL: 6.2396, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4529 (重构: 9.9054, KL: 6.2637, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4474 (重构: 9.0870, KL: 6.0711, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4127 (重构: 9.5374, KL: 5.9955, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3707 (重构: 9.1133, KL: 6.1830, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3583 (重构: 9.3429, KL: 6.0067, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3198 (重构: 8.9559, KL: 6.0066, 权重: 1.00)

潜在维度 40 的 VAF = 0.7949

训练 VAE，潜在维度 = 45 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.4600 (重构: 30.4776, KL: 15.2254, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.5584 (重构: 11.1733, KL: 13.7915, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.6160 (重构: 9.7330, KL: 9.2483, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.3249 (重构: 9.8513, KL: 7.8944, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.3829 (重构: 10.3714, KL: 7.0836, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.4762 (重构: 10.1311, KL: 6.2418, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.2292 (重构: 10.0552, KL: 6.1604, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.1006 (重构: 10.1778, KL: 6.1411, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9838 (重构: 9.3297, KL: 6.1970, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8568 (重构: 9.8811, KL: 6.1010, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7836 (重构: 9.6917, KL: 6.2022, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6889 (重构: 9.2891, KL: 6.2035, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.6371 (重构: 9.3765, KL: 6.2933, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5774 (重构: 9.9823, KL: 6.2775, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5380 (重构: 9.6020, KL: 6.2256, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5128 (重构: 9.4479, KL: 6.2593, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4404 (重构: 9.6001, KL: 6.2933, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4185 (重构: 9.3099, KL: 6.1483, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3799 (重构: 9.0912, KL: 6.0833, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3688 (重构: 8.6649, KL: 6.2499, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3425 (重构: 9.3348, KL: 6.1648, 权重: 1.00)

潜在维度 45 的 VAF = 0.7945

训练 VAE，潜在维度 = 50 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.3925 (重构: 30.5743, KL: 16.2274, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.4851 (重构: 10.9917, KL: 13.9012, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.3564 (重构: 9.9654, KL: 8.8829, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.0708 (重构: 9.3046, KL: 7.6776, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.1810 (重构: 10.1903, KL: 6.8914, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.2229 (重构: 9.9329, KL: 6.1918, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0992 (重构: 9.8572, KL: 6.1381, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9826 (重构: 10.1108, KL: 6.1441, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8855 (重构: 9.8790, KL: 6.1669, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8029 (重构: 9.2059, KL: 6.1734, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6943 (重构: 9.7503, KL: 6.1721, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6672 (重构: 9.5183, KL: 6.1801, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5710 (重构: 9.4561, KL: 6.1647, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5572 (重构: 9.4628, KL: 6.0933, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4913 (重构: 9.3319, KL: 6.3759, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4561 (重构: 9.7394, KL: 6.1394, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4456 (重构: 9.9615, KL: 6.1933, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4137 (重构: 9.3056, KL: 6.2908, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3739 (重构: 9.4215, KL: 6.0677, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3441 (重构: 9.2448, KL: 6.0266, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3117 (重构: 8.5232, KL: 6.1602, 权重: 1.00)

潜在维度 50 的 VAF = 0.7950

训练 VAE，潜在维度 = 55 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.1317 (重构: 31.8367, KL: 14.6884, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.5483 (重构: 11.4152, KL: 13.0146, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.4420 (重构: 10.3108, KL: 8.7038, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.0471 (重构: 10.0332, KL: 7.1953, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.1138 (重构: 9.5662, KL: 6.6607, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1729 (重构: 10.3919, KL: 6.1624, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0278 (重构: 9.9600, KL: 6.0585, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9187 (重构: 9.9856, KL: 6.0322, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8260 (重构: 9.2942, KL: 6.0552, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7006 (重构: 9.3231, KL: 6.1843, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6486 (重构: 9.4467, KL: 5.9985, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5859 (重构: 9.1360, KL: 6.1563, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5429 (重构: 10.0133, KL: 5.9288, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4767 (重构: 9.5757, KL: 5.9828, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4431 (重构: 9.5494, KL: 6.3857, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4380 (重构: 9.1480, KL: 6.3251, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3774 (重构: 8.8371, KL: 5.9407, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3578 (重构: 9.0387, KL: 6.1370, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3143 (重构: 9.1165, KL: 6.3072, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2872 (重构: 8.4125, KL: 6.1172, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2761 (重构: 8.9711, KL: 6.2176, 权重: 1.00)

潜在维度 55 的 VAF = 0.7943

训练 VAE，潜在维度 = 60 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.4797 (重构: 31.2292, KL: 16.3907, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.4669 (重构: 10.9990, KL: 12.7107, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.1067 (重构: 9.1573, KL: 8.7529, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.0340 (重构: 9.0916, KL: 7.5783, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.1380 (重构: 10.3970, KL: 6.7788, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.2216 (重构: 10.2916, KL: 6.2609, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0515 (重构: 9.8133, KL: 6.0174, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9438 (重构: 9.7081, KL: 6.1610, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8393 (重构: 9.6102, KL: 6.0994, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7708 (重构: 9.5108, KL: 6.1584, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6719 (重构: 9.7791, KL: 6.0947, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5825 (重构: 9.7262, KL: 6.1229, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5560 (重构: 9.2972, KL: 6.0871, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4759 (重构: 9.4563, KL: 6.2601, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4235 (重构: 9.5038, KL: 5.9151, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3835 (重构: 8.9323, KL: 6.3567, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3258 (重构: 9.2266, KL: 5.8606, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2965 (重构: 9.5325, KL: 6.2196, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2565 (重构: 9.2770, KL: 6.0601, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1825 (重构: 8.9261, KL: 6.1602, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1764 (重构: 8.7581, KL: 5.9764, 权重: 1.00)

潜在维度 60 的 VAF = 0.7913

训练 VAE，潜在维度 = 65 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.5172 (重构: 31.0576, KL: 17.1087, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.2719 (重构: 11.2240, KL: 14.4459, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.2078 (重构: 9.7820, KL: 9.0889, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.1091 (重构: 9.7632, KL: 7.7426, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.2339 (重构: 9.9781, KL: 6.7754, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.3637 (重构: 9.6635, KL: 6.3306, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.2112 (重构: 9.2267, KL: 6.3292, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.0746 (重构: 9.6044, KL: 6.1443, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9604 (重构: 9.4227, KL: 6.2492, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.9114 (重构: 9.3816, KL: 6.1415, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7839 (重构: 9.4225, KL: 6.2885, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.7589 (重构: 9.2266, KL: 6.3298, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.6523 (重构: 9.2084, KL: 6.1676, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.6162 (重构: 9.6119, KL: 6.3716, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5709 (重构: 9.0453, KL: 6.2430, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5144 (重构: 9.4074, KL: 6.3999, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4841 (重构: 9.3138, KL: 6.2187, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4413 (重构: 9.1074, KL: 6.4764, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3862 (重构: 9.2580, KL: 6.2153, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3677 (重构: 9.0891, KL: 6.0886, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3076 (重构: 9.2906, KL: 6.1734, 权重: 1.00)

潜在维度 65 的 VAF = 0.7965

训练 VAE，潜在维度 = 70 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.1723 (重构: 29.2631, KL: 21.5122, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.4965 (重构: 11.2020, KL: 14.7182, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.0674 (重构: 9.4665, KL: 9.0257, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.1543 (重构: 9.3289, KL: 7.8777, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.3140 (重构: 9.7464, KL: 6.9979, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.4134 (重构: 9.8164, KL: 6.4459, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.2769 (重构: 9.4624, KL: 6.5707, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.1523 (重构: 9.8298, KL: 6.3289, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 16.0179 (重构: 9.6265, KL: 6.3117, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.9238 (重构: 9.4965, KL: 6.3967, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.8389 (重构: 9.5723, KL: 6.3295, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.7831 (重构: 9.6807, KL: 6.2090, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.7373 (重构: 9.2495, KL: 6.3469, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.6621 (重构: 9.5767, KL: 6.4030, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5914 (重构: 9.1152, KL: 6.0866, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5629 (重构: 8.9868, KL: 6.2468, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.5245 (重构: 9.4468, KL: 6.2119, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4838 (重构: 8.4999, KL: 6.3439, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.4510 (重构: 9.4033, KL: 6.4873, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3984 (重构: 8.9510, KL: 6.0726, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3982 (重构: 8.7815, KL: 6.3789, 权重: 1.00)

潜在维度 70 的 VAF = 0.7966

训练 VAE，潜在维度 = 75 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.1137 (重构: 30.5221, KL: 17.8430, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.8040 (重构: 11.2322, KL: 14.1284, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.2971 (重构: 9.2533, KL: 9.1572, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.2025 (重构: 9.6395, KL: 7.9538, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.3253 (重构: 9.4714, KL: 6.9956, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.4201 (重构: 9.7439, KL: 6.3116, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.2292 (重构: 9.8060, KL: 6.0152, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 16.1154 (重构: 9.7508, KL: 6.0714, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9880 (重构: 9.8368, KL: 6.0222, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8849 (重构: 9.5831, KL: 6.2896, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7946 (重构: 9.5652, KL: 6.0950, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.7426 (重构: 9.5451, KL: 6.2259, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.6636 (重构: 9.6358, KL: 6.2076, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.6150 (重构: 9.6723, KL: 5.9382, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5631 (重构: 8.9556, KL: 6.1520, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5330 (重构: 9.6724, KL: 6.0691, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.5106 (重构: 9.4925, KL: 6.1220, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4625 (重构: 9.4603, KL: 5.9727, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.4251 (重构: 9.4128, KL: 6.1578, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.4002 (重构: 9.0241, KL: 6.0551, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3707 (重构: 9.2261, KL: 6.1061, 权重: 1.00)

潜在维度 75 的 VAF = 0.7940

训练 VAE，潜在维度 = 80 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 36.5676 (重构: 31.0747, KL: 16.3643, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 14.8355 (重构: 11.4431, KL: 13.8526, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 13.4666 (重构: 10.0871, KL: 8.8718, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 14.0858 (重构: 9.1777, KL: 7.4765, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0988 (重构: 9.4736, KL: 6.5939, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1830 (重构: 9.8949, KL: 6.0171, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0558 (重构: 10.1645, KL: 6.2164, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9464 (重构: 9.9373, KL: 6.2324, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8439 (重构: 9.5375, KL: 6.1663, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7313 (重构: 9.4421, KL: 6.2735, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6963 (重构: 9.3581, KL: 6.2452, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6048 (重构: 9.1881, KL: 6.3891, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5746 (重构: 9.7552, KL: 6.0637, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5280 (重构: 9.1751, KL: 6.1202, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4942 (重构: 9.0130, KL: 6.2332, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4705 (重构: 9.1054, KL: 6.1753, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4225 (重构: 9.2074, KL: 6.1858, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3983 (重构: 9.2236, KL: 6.3601, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3646 (重构: 9.1714, KL: 6.2865, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3390 (重构: 8.9079, KL: 6.2339, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3012 (重构: 9.1153, KL: 6.3268, 权重: 1.00)

潜在维度 80 的 VAF = 0.7952

图表, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

VAF by N synergies: {5: 0.7941171228885651, 10: 0.7914435714483261, 15: 0.7927394956350327, 20: 0.7929684072732925, 25: 0.7933916449546814, 30: 0.7937485873699188, 35: 0.7911615818738937, 40: 0.7948809415102005, 45: 0.7945214360952377, 50: 0.7949851900339127, 55: 0.7943497449159622, 60: 0.7912978529930115, 65: 0.7964640855789185, 70: 0.7966035604476929, 75: 0.7939628213644028, 80: 0.7951723486185074}