训练 VAE，潜在维度 = 5 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.7071 (重构: 27.3777, KL: 11.2825, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 11.6533 (重构: 9.7025, KL: 10.5065, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5107 (重构: 9.1489, KL: 8.9275, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.6501 (重构: 9.5010, KL: 7.6060, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.8222 (重构: 9.5402, KL: 6.9326, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 15.9410 (重构: 9.5695, KL: 6.0397, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.8056 (重构: 10.0729, KL: 6.2086, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.7061 (重构: 9.8858, KL: 6.2179, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.6054 (重构: 9.2445, KL: 6.1862, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.5445 (重构: 9.4387, KL: 6.2351, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.4743 (重构: 8.9699, KL: 5.9998, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4185 (重构: 8.9826, KL: 6.1386, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.3933 (重构: 9.6747, KL: 6.0522, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.3534 (重构: 8.8791, KL: 6.2383, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3064 (重构: 9.1495, KL: 6.2336, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.2520 (重构: 9.1039, KL: 6.0521, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.2680 (重构: 9.3651, KL: 6.2030, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2061 (重构: 9.2003, KL: 6.1713, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2275 (重构: 8.6511, KL: 6.3610, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1800 (重构: 9.1978, KL: 6.3262, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1588 (重构: 8.8299, KL: 6.2214, 权重: 1.00)

潜在维度 5 的 VAF = 0.7980

训练 VAE，潜在维度 = 10 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 31.3625 (重构: 22.6224, KL: 24.6079, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.2420 (重构: 9.3899, KL: 12.2180, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4805 (重构: 9.4258, KL: 8.9642, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7141 (重构: 8.6735, KL: 7.7397, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.9002 (重构: 9.7395, KL: 6.8834, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0442 (重构: 9.6877, KL: 6.2228, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.8978 (重构: 10.2365, KL: 6.2883, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8327 (重构: 9.4579, KL: 6.2488, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.6825 (重构: 9.0934, KL: 6.5065, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6580 (重构: 9.3416, KL: 6.0816, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5638 (重构: 9.4609, KL: 6.1949, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5008 (重构: 9.3521, KL: 5.9971, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4601 (重构: 9.1246, KL: 6.1200, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4282 (重构: 8.8621, KL: 6.2498, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3877 (重构: 9.4955, KL: 6.0334, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3462 (重构: 9.3074, KL: 6.1700, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.2919 (重构: 8.8569, KL: 6.2506, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2828 (重构: 9.3044, KL: 6.3157, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2502 (重构: 9.1058, KL: 6.1488, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2231 (重构: 9.1396, KL: 6.1317, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1861 (重构: 8.5370, KL: 6.3858, 权重: 1.00)

潜在维度 10 的 VAF = 0.7970

训练 VAE，潜在维度 = 15 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.2119 (重构: 22.9114, KL: 25.0700, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.0206 (重构: 9.1902, KL: 12.8880, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5821 (重构: 8.1972, KL: 9.5253, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.8496 (重构: 9.5739, KL: 8.0934, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0550 (重构: 9.6282, KL: 7.2481, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1976 (重构: 9.6397, KL: 6.2714, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0481 (重构: 9.3580, KL: 6.3441, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9145 (重构: 9.6873, KL: 6.3248, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7863 (重构: 9.5065, KL: 6.3643, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7110 (重构: 9.9452, KL: 6.1932, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6366 (重构: 9.7754, KL: 6.1583, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5446 (重构: 9.3109, KL: 6.2153, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5203 (重构: 8.8323, KL: 6.3638, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4578 (重构: 8.8459, KL: 6.2947, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4145 (重构: 9.4395, KL: 5.9039, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3828 (重构: 9.0408, KL: 6.1812, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3442 (重构: 8.9279, KL: 6.3740, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2878 (重构: 8.9643, KL: 6.3117, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2450 (重构: 8.9357, KL: 6.1294, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2044 (重构: 8.8302, KL: 6.1676, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1883 (重构: 8.9088, KL: 6.1681, 权重: 1.00)

潜在维度 15 的 VAF = 0.7958

训练 VAE，潜在维度 = 20 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.0892 (重构: 25.2172, KL: 23.9992, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 11.8882 (重构: 9.3302, KL: 12.9998, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5433 (重构: 8.7377, KL: 9.3409, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.8499 (重构: 8.6801, KL: 8.1152, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0666 (重构: 9.6862, KL: 6.8785, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.2224 (重构: 9.6477, KL: 6.2495, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0449 (重构: 9.9562, KL: 6.1190, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9206 (重构: 9.7385, KL: 6.0546, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8280 (重构: 10.2413, KL: 6.0460, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7479 (重构: 9.5692, KL: 6.1466, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6614 (重构: 9.4805, KL: 6.2866, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6178 (重构: 9.7343, KL: 6.1970, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5585 (重构: 9.5904, KL: 6.0964, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5364 (重构: 9.4112, KL: 6.2350, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4617 (重构: 9.6111, KL: 6.0982, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4158 (重构: 9.1226, KL: 6.1593, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3904 (重构: 8.8527, KL: 5.9755, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3409 (重构: 9.3239, KL: 6.1033, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2999 (重构: 8.7764, KL: 6.1527, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2809 (重构: 8.9374, KL: 6.1237, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2603 (重构: 8.8151, KL: 5.9420, 权重: 1.00)

潜在维度 20 的 VAF = 0.7945

训练 VAE，潜在维度 = 25 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.5760 (重构: 26.6969, KL: 16.9217, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 11.8179 (重构: 9.6651, KL: 11.8481, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.3802 (重构: 8.4768, KL: 9.1192, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.6258 (重构: 9.3451, KL: 7.6089, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.8395 (重构: 9.0216, KL: 6.8687, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 15.9358 (重构: 9.2664, KL: 6.2729, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.7960 (重构: 9.8157, KL: 6.4099, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.7093 (重构: 9.6934, KL: 6.2249, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.6084 (重构: 9.4571, KL: 6.0441, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.5312 (重构: 9.1587, KL: 6.3062, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.4387 (重构: 9.3520, KL: 6.1636, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4080 (重构: 8.8865, KL: 6.1121, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.3263 (重构: 9.3213, KL: 6.0931, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.2938 (重构: 9.1603, KL: 6.0645, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.2305 (重构: 8.7880, KL: 6.2185, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.1877 (重构: 8.2635, KL: 6.2155, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.1647 (重构: 9.3994, KL: 6.3015, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.1242 (重构: 9.0788, KL: 5.9499, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.0927 (重构: 8.8759, KL: 6.3250, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.0913 (重构: 8.8872, KL: 6.0484, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.0467 (重构: 8.6706, KL: 6.0571, 权重: 1.00)

潜在维度 25 的 VAF = 0.7990

训练 VAE，潜在维度 = 30 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.5018 (重构: 23.4628, KL: 27.5451, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.0077 (重构: 8.9271, KL: 12.6607, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5416 (重构: 8.6854, KL: 9.6529, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7629 (重构: 8.9029, KL: 7.9937, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.9794 (重构: 9.5544, KL: 6.9480, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0863 (重构: 10.0183, KL: 6.4801, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9341 (重构: 9.3699, KL: 6.2023, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8093 (重构: 10.3420, KL: 6.3494, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.6660 (重构: 9.1016, KL: 6.2357, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6098 (重构: 9.3534, KL: 6.2587, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5357 (重构: 8.7113, KL: 5.9694, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4666 (重构: 9.5279, KL: 6.0809, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4113 (重构: 8.8331, KL: 6.1774, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.3415 (重构: 9.6547, KL: 6.2116, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3023 (重构: 9.6551, KL: 6.1223, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.2606 (重构: 8.8114, KL: 6.0578, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.2280 (重构: 9.2067, KL: 6.2057, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2075 (重构: 8.6857, KL: 6.3501, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.1769 (重构: 8.5873, KL: 6.1410, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1260 (重构: 8.9713, KL: 6.2032, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1324 (重构: 8.7893, KL: 6.3604, 权重: 1.00)

潜在维度 30 的 VAF = 0.8002

训练 VAE，潜在维度 = 35 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.7527 (重构: 24.0999, KL: 30.2278, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.6042 (重构: 9.8702, KL: 13.9185, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4124 (重构: 9.2062, KL: 9.2917, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.6932 (重构: 9.0655, KL: 8.0139, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.9583 (重构: 9.4693, KL: 6.9244, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1227 (重构: 9.8054, KL: 6.1002, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9717 (重构: 9.6554, KL: 6.2545, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8529 (重构: 9.4630, KL: 6.1668, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7586 (重构: 9.8933, KL: 6.2865, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6476 (重构: 9.6779, KL: 6.3296, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5971 (重构: 9.4948, KL: 6.2555, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4802 (重构: 8.9159, KL: 6.0851, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4333 (重构: 9.3920, KL: 6.2608, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.3843 (重构: 9.7099, KL: 6.1585, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3241 (重构: 9.0673, KL: 6.2722, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.2894 (重构: 8.4933, KL: 6.2487, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.2639 (重构: 9.0775, KL: 6.2813, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.1953 (重构: 9.1161, KL: 6.3203, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.1736 (重构: 8.6658, KL: 6.3026, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1243 (重构: 8.7798, KL: 6.2072, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1363 (重构: 8.8401, KL: 6.2047, 权重: 1.00)

潜在维度 35 的 VAF = 0.7974

训练 VAE，潜在维度 = 40 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.1304 (重构: 24.4050, KL: 24.7313, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 11.9341 (重构: 9.5170, KL: 12.0975, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4885 (重构: 8.8160, KL: 9.3451, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7751 (重构: 9.4670, KL: 8.0911, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0388 (重构: 9.0690, KL: 7.3038, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1961 (重构: 9.9623, KL: 6.5104, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0595 (重构: 10.0128, KL: 6.1554, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9004 (重构: 10.0228, KL: 6.3990, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7937 (重构: 9.1301, KL: 6.1049, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7273 (重构: 9.5535, KL: 6.2484, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6629 (重构: 9.3492, KL: 6.3553, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.6304 (重构: 8.6846, KL: 6.1634, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5664 (重构: 8.7298, KL: 6.3747, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5531 (重构: 9.9257, KL: 6.4009, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4926 (重构: 9.5832, KL: 6.6473, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4451 (重构: 8.7986, KL: 6.2909, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.4387 (重构: 9.1136, KL: 6.3495, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3752 (重构: 8.8142, KL: 6.2904, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3451 (重构: 8.6969, KL: 6.2571, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3405 (重构: 8.7693, KL: 6.3531, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.3419 (重构: 8.7045, KL: 6.2966, 权重: 1.00)

潜在维度 40 的 VAF = 0.8011

训练 VAE，潜在维度 = 45 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.7815 (重构: 25.6475, KL: 26.9310, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.1849 (重构: 9.6518, KL: 12.1755, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4143 (重构: 8.3817, KL: 8.9183, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7136 (重构: 8.6448, KL: 7.7252, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.9182 (重构: 9.2268, KL: 6.8703, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1276 (重构: 9.8364, KL: 6.2983, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9718 (重构: 9.7052, KL: 6.3529, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8618 (重构: 9.8892, KL: 6.3394, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.8065 (重构: 9.2848, KL: 6.5960, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.7186 (重构: 9.4704, KL: 6.4112, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6464 (重构: 9.4345, KL: 6.4723, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5875 (重构: 9.4281, KL: 6.2033, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5444 (重构: 9.1062, KL: 6.2693, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.5093 (重构: 8.6395, KL: 6.3274, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4590 (重构: 9.4302, KL: 6.2436, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.4307 (重构: 8.9282, KL: 6.4013, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3699 (重构: 9.4302, KL: 6.0727, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3429 (重构: 9.0261, KL: 6.2977, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3278 (重构: 9.0584, KL: 6.3276, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3407 (重构: 8.3974, KL: 6.2715, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2815 (重构: 9.1027, KL: 6.2664, 权重: 1.00)

潜在维度 45 的 VAF = 0.8019

训练 VAE，潜在维度 = 50 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 31.9812 (重构: 24.2525, KL: 30.6899, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.1330 (重构: 9.4107, KL: 12.3961, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4445 (重构: 8.6319, KL: 9.1866, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.6645 (重构: 9.2896, KL: 7.9408, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.8764 (重构: 9.2690, KL: 6.9247, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0265 (重构: 9.6497, KL: 6.3475, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.8908 (重构: 9.1924, KL: 6.2586, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.7901 (重构: 9.3583, KL: 6.2478, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7210 (重构: 9.5239, KL: 6.2818, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6446 (重构: 9.3417, KL: 6.5107, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5773 (重构: 9.1917, KL: 6.0667, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5129 (重构: 9.2946, KL: 6.2330, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4492 (重构: 8.7500, KL: 6.2574, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4011 (重构: 9.9009, KL: 6.2466, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3902 (重构: 8.9610, KL: 5.9439, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3254 (重构: 9.0140, KL: 6.1353, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3274 (重构: 8.7723, KL: 6.1702, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2870 (重构: 8.5774, KL: 6.1588, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2679 (重构: 8.5728, KL: 6.3682, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2217 (重构: 9.0295, KL: 6.3076, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2151 (重构: 8.8529, KL: 6.2740, 权重: 1.00)

潜在维度 50 的 VAF = 0.7992

训练 VAE，潜在维度 = 55 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.2595 (重构: 23.4166, KL: 30.5714, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.2624 (重构: 9.4345, KL: 13.4617, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4679 (重构: 9.2051, KL: 9.1223, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.6896 (重构: 8.4017, KL: 8.0169, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.9214 (重构: 9.5178, KL: 7.0967, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0510 (重构: 8.9293, KL: 6.3221, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9301 (重构: 9.9429, KL: 6.3899, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.7958 (重构: 8.9104, KL: 6.3030, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7139 (重构: 9.9841, KL: 6.0685, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6467 (重构: 9.5387, KL: 6.4393, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5908 (重构: 9.5281, KL: 6.0829, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4998 (重构: 9.4205, KL: 6.2170, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4421 (重构: 8.9823, KL: 6.1107, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.3918 (重构: 9.2034, KL: 6.2603, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3384 (重构: 8.6650, KL: 6.1640, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3437 (重构: 9.1579, KL: 6.2993, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3286 (重构: 8.9613, KL: 6.2568, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2620 (重构: 9.1121, KL: 6.1812, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2286 (重构: 9.1195, KL: 6.1490, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1751 (重构: 8.5058, KL: 6.1845, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1541 (重构: 8.9681, KL: 6.2538, 权重: 1.00)

潜在维度 55 的 VAF = 0.8007

训练 VAE，潜在维度 = 60 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.5924 (重构: 25.4978, KL: 26.2302, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.4302 (重构: 9.5644, KL: 13.3145, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5405 (重构: 9.0962, KL: 9.4772, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7867 (重构: 9.2529, KL: 7.6981, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0543 (重构: 10.1042, KL: 6.9725, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.1892 (重构: 9.8750, KL: 6.6357, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9622 (重构: 9.8560, KL: 6.0963, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8621 (重构: 9.8038, KL: 6.1856, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7383 (重构: 9.5270, KL: 6.1631, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6563 (重构: 9.0518, KL: 6.3382, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5861 (重构: 9.4724, KL: 6.2200, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4931 (重构: 8.9868, KL: 6.2747, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4844 (重构: 9.0156, KL: 6.1411, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4357 (重构: 9.0732, KL: 6.2896, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3728 (重构: 9.5333, KL: 6.1565, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3168 (重构: 8.8788, KL: 6.2054, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3015 (重构: 8.8962, KL: 6.2149, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2935 (重构: 9.2866, KL: 6.0379, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2683 (重构: 8.9445, KL: 6.3872, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2258 (重构: 8.8093, KL: 6.0229, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1894 (重构: 9.4056, KL: 6.1534, 权重: 1.00)

潜在维度 60 的 VAF = 0.7982

训练 VAE，潜在维度 = 65 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.6437 (重构: 25.1919, KL: 24.3998, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.7136 (重构: 10.2778, KL: 13.0807, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4452 (重构: 9.0148, KL: 8.9311, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.6426 (重构: 8.9488, KL: 7.7314, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.8720 (重构: 9.3572, KL: 6.9224, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0223 (重构: 9.9247, KL: 6.3742, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.8864 (重构: 9.5644, KL: 6.2093, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.7428 (重构: 9.2922, KL: 6.1940, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.6838 (重构: 9.2354, KL: 6.1464, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6378 (重构: 9.4747, KL: 6.2326, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.5587 (重构: 9.4834, KL: 6.0984, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5018 (重构: 9.0445, KL: 6.1117, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.4489 (重构: 9.3190, KL: 6.2435, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.3935 (重构: 8.8539, KL: 6.2949, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3563 (重构: 9.1309, KL: 6.0459, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.2853 (重构: 8.8988, KL: 6.0907, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.2777 (重构: 9.1014, KL: 6.2150, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2149 (重构: 9.1361, KL: 6.0301, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.1865 (重构: 8.8735, KL: 6.0523, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1872 (重构: 9.2260, KL: 6.1231, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1640 (重构: 8.9237, KL: 6.1391, 权重: 1.00)

潜在维度 65 的 VAF = 0.7969

训练 VAE，潜在维度 = 70 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.2684 (重构: 23.6800, KL: 29.9823, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 11.9779 (重构: 9.3020, KL: 12.8093, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.4086 (重构: 8.9237, KL: 8.7597, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.5965 (重构: 8.6981, KL: 7.9909, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.8479 (重构: 9.0998, KL: 7.0589, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0264 (重构: 9.6819, KL: 6.3123, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.8725 (重构: 9.8909, KL: 6.1667, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.7491 (重构: 9.2703, KL: 6.2550, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.6387 (重构: 9.4620, KL: 5.9561, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.5641 (重构: 8.9664, KL: 6.2486, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.4655 (重构: 8.9848, KL: 6.2543, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.4253 (重构: 8.9289, KL: 6.3918, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.3670 (重构: 9.0561, KL: 6.1908, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.3391 (重构: 9.3375, KL: 6.4910, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.3137 (重构: 9.4220, KL: 6.2381, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.2825 (重构: 9.1355, KL: 6.1539, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.2426 (重构: 9.1345, KL: 6.0908, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.2351 (重构: 9.0326, KL: 6.3499, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.2260 (重构: 9.1141, KL: 6.2400, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.1670 (重构: 9.5287, KL: 6.0440, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.1392 (重构: 8.8204, KL: 6.3961, 权重: 1.00)

潜在维度 70 的 VAF = 0.8017

训练 VAE，潜在维度 = 75 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 31.9285 (重构: 23.4674, KL: 30.1915, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.6684 (重构: 9.2263, KL: 12.9223, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5947 (重构: 8.6422, KL: 9.3012, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7385 (重构: 9.1696, KL: 7.8017, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 14.9484 (重构: 9.3594, KL: 7.0956, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.0896 (重构: 9.2031, KL: 6.3727, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 15.9298 (重构: 9.5581, KL: 6.3822, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.8449 (重构: 9.9387, KL: 6.2523, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.7447 (重构: 9.1697, KL: 6.2525, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.6851 (重构: 9.4179, KL: 6.2590, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.6038 (重构: 8.9122, KL: 6.3356, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.5881 (重构: 9.1702, KL: 6.2599, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.5330 (重构: 9.2930, KL: 6.4405, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.4683 (重构: 9.1647, KL: 6.1096, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.4483 (重构: 9.5492, KL: 6.4263, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.3902 (重构: 8.7915, KL: 6.5801, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.3967 (重构: 9.2842, KL: 6.3009, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.3424 (重构: 8.8096, KL: 6.1357, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.3631 (重构: 8.8110, KL: 6.5186, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.2962 (重构: 8.9794, KL: 6.2342, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2317 (重构: 8.6932, KL: 6.2190, 权重: 1.00)

潜在维度 75 的 VAF = 0.8002

训练 VAE，潜在维度 = 80 ...

Epoch 1/200 - 平均损失: 32.6262 (重构: 27.3840, KL: 18.1294, 权重: 0.02)

Epoch 10/200 - 平均损失: 12.1358 (重构: 8.9006, KL: 12.6716, 权重: 0.20)

Epoch 20/200 - 平均损失: 12.5920 (重构: 8.7701, KL: 9.0011, 权重: 0.40)

Epoch 30/200 - 平均损失: 13.7935 (重构: 9.6225, KL: 8.0131, 权重: 0.60)

Epoch 40/200 - 平均损失: 15.0679 (重构: 9.8377, KL: 6.9046, 权重: 0.80)

Epoch 50/200 - 平均损失: 16.2408 (重构: 9.4617, KL: 6.7403, 权重: 1.00)

Epoch 60/200 - 平均损失: 16.0999 (重构: 9.1886, KL: 6.6486, 权重: 1.00)

Epoch 70/200 - 平均损失: 15.9818 (重构: 9.1323, KL: 6.4242, 权重: 1.00)

Epoch 80/200 - 平均损失: 15.9322 (重构: 9.6717, KL: 6.2914, 权重: 1.00)

Epoch 90/200 - 平均损失: 15.8405 (重构: 9.5510, KL: 6.5756, 权重: 1.00)

Epoch 100/200 - 平均损失: 15.7899 (重构: 9.4787, KL: 6.2208, 权重: 1.00)

Epoch 110/200 - 平均损失: 15.7360 (重构: 9.2746, KL: 6.4530, 权重: 1.00)

Epoch 120/200 - 平均损失: 15.6686 (重构: 9.5230, KL: 6.4106, 权重: 1.00)

Epoch 130/200 - 平均损失: 15.6191 (重构: 9.6094, KL: 6.4402, 权重: 1.00)

Epoch 140/200 - 平均损失: 15.5643 (重构: 8.9612, KL: 6.3969, 权重: 1.00)

Epoch 150/200 - 平均损失: 15.5225 (重构: 8.8224, KL: 6.3039, 权重: 1.00)

Epoch 160/200 - 平均损失: 15.5175 (重构: 9.3282, KL: 6.3255, 权重: 1.00)

Epoch 170/200 - 平均损失: 15.4649 (重构: 9.1642, KL: 6.3185, 权重: 1.00)

Epoch 180/200 - 平均损失: 15.4121 (重构: 9.3039, KL: 6.1979, 权重: 1.00)

Epoch 190/200 - 平均损失: 15.3629 (重构: 9.4284, KL: 6.1756, 权重: 1.00)

Epoch 200/200 - 平均损失: 15.2792 (重构: 8.9055, KL: 6.1488, 权重: 1.00)

潜在维度 80 的 VAF = 0.7969

图表, 折线图

AI 生成的内容可能不正确。

VAF by N synergies: {5: 0.7979705482721329, 10: 0.7970413565635681, 15: 0.795836552977562, 20: 0.7944711893796921, 25: 0.7989533990621567, 30: 0.8001987040042877, 35: 0.7974409908056259, 40: 0.8011380732059479, 45: 0.8019410818815231, 50: 0.7991507202386856, 55: 0.8006775081157684, 60: 0.7982457280158997, 65: 0.7968973368406296, 70: 0.8016586750745773, 75: 0.8001969009637833, 80: 0.7968945056200027}