

1 类不平衡情况下的全局解释(RQ3)

本节展示了在类不平衡情况下，所有项目的 SHAP 全局解释。

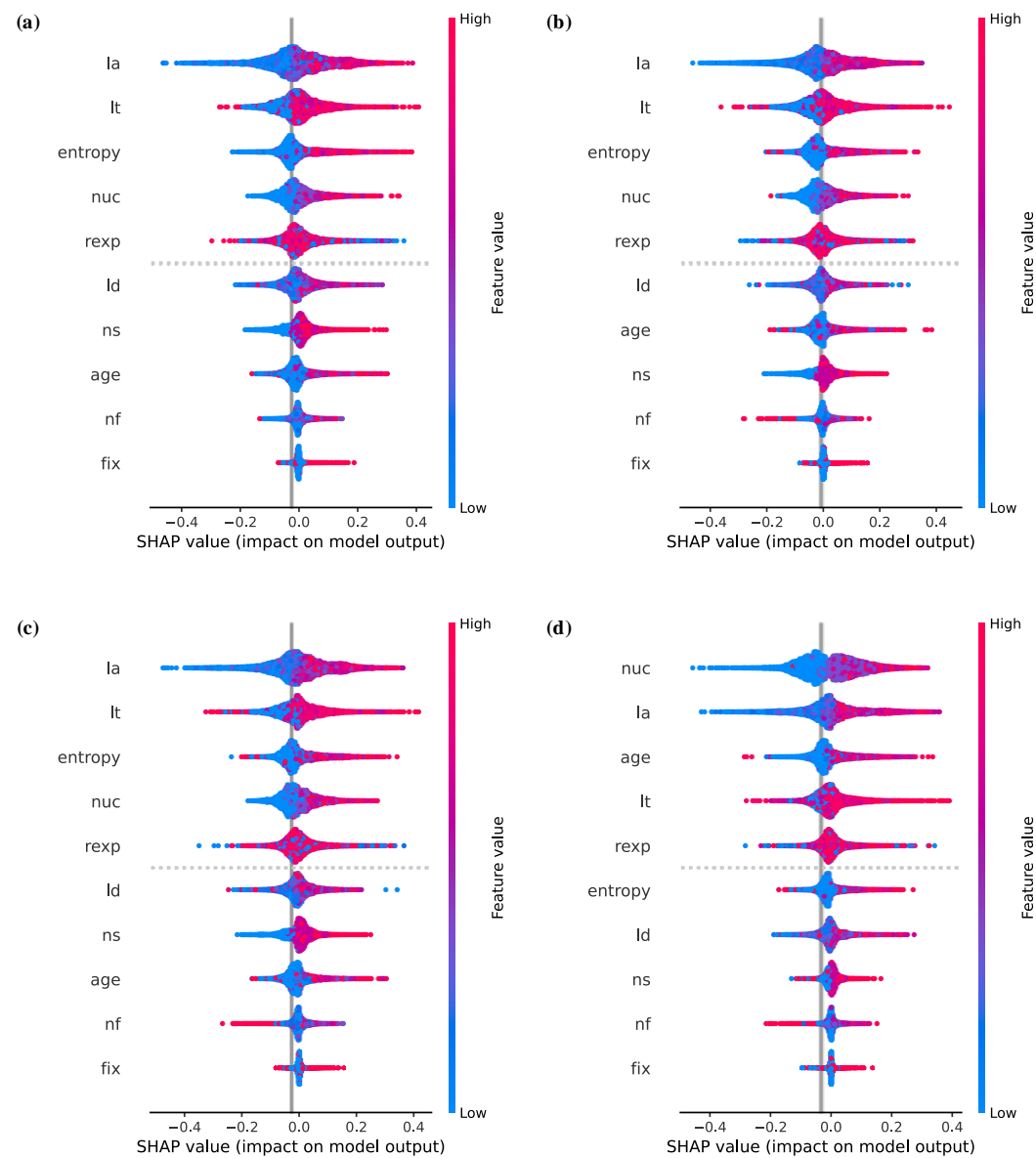


图 1 AntennaPod 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

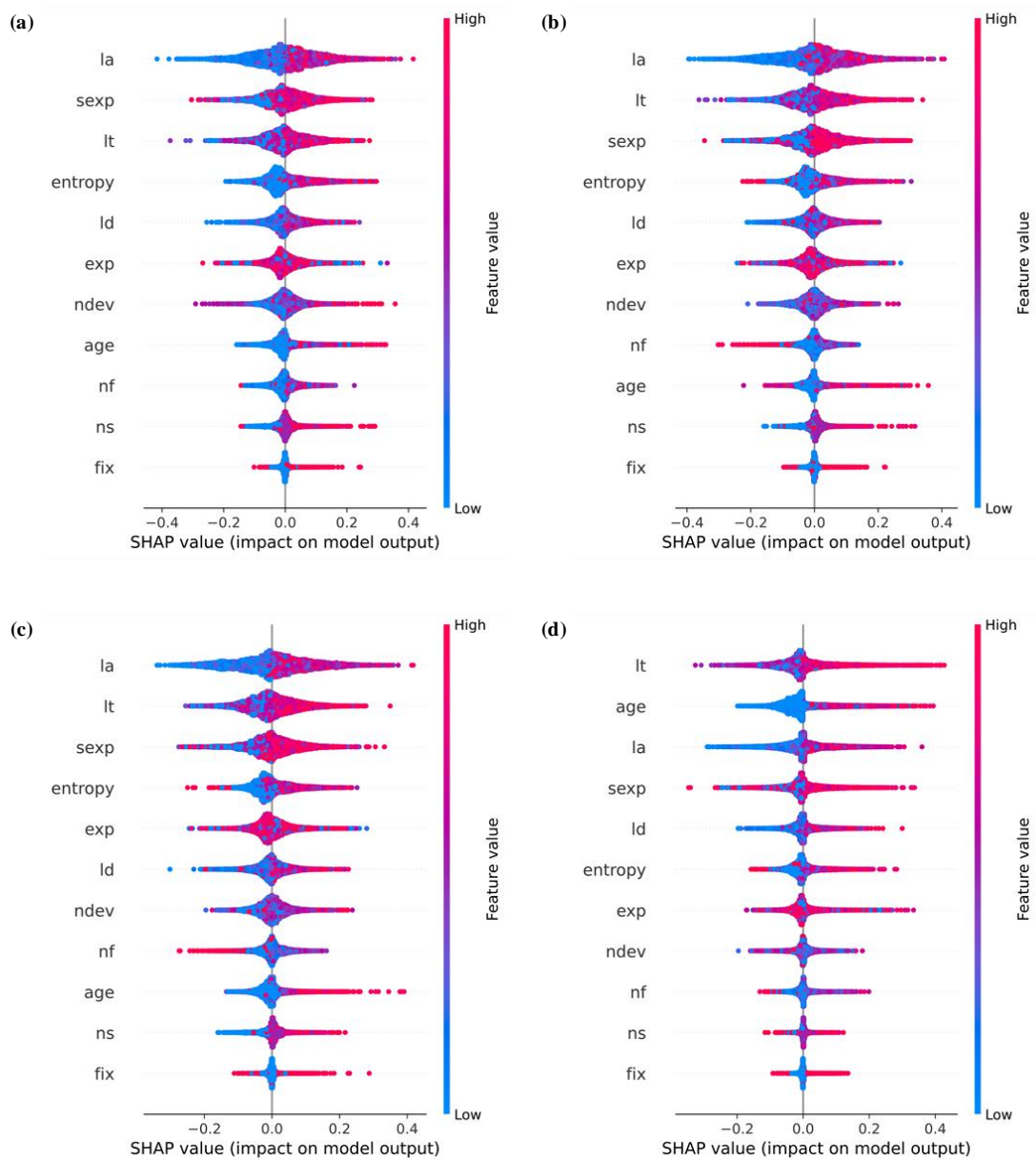


图2 AnySoftKeyboard 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

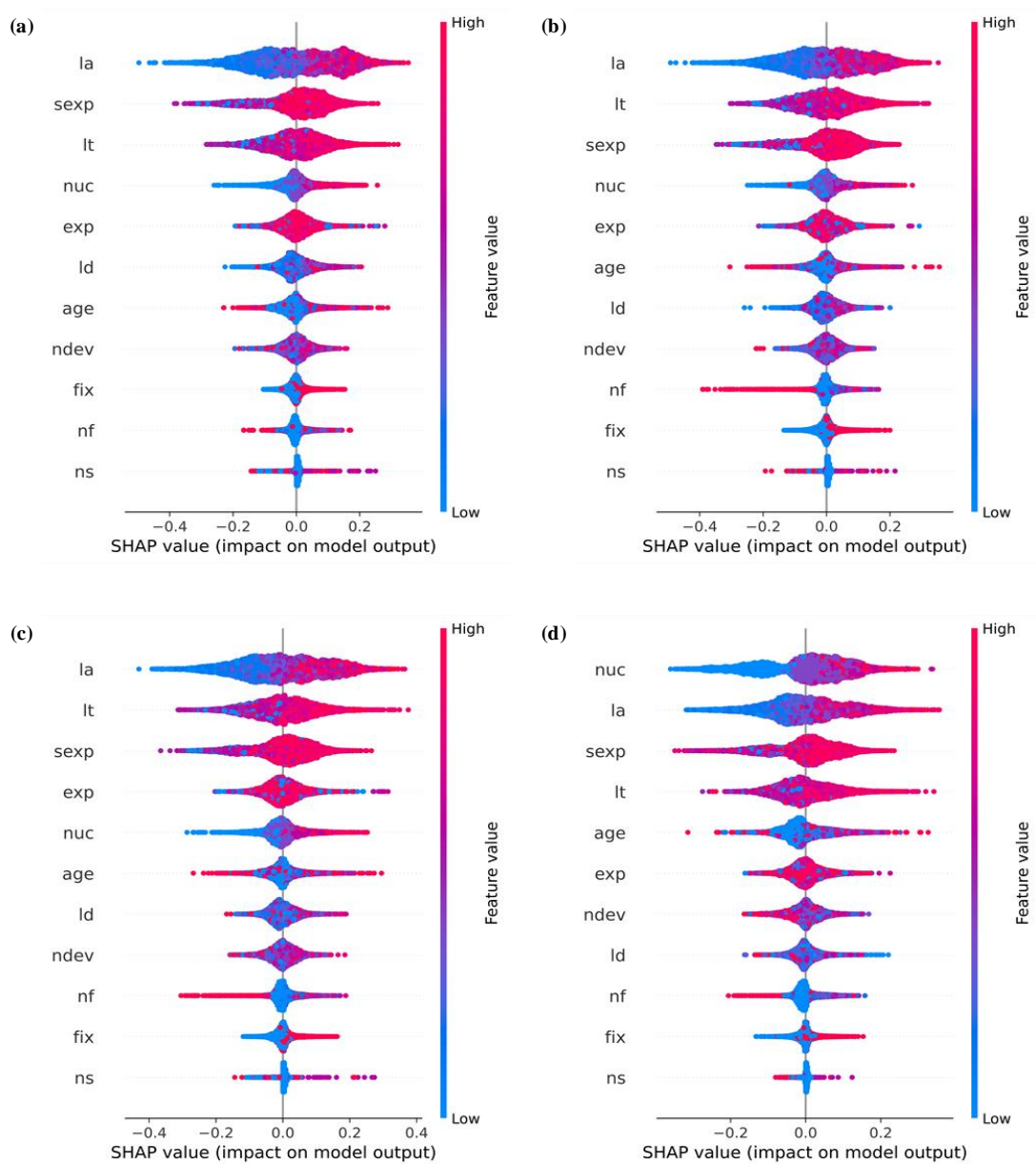


图3 Atmosphere 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

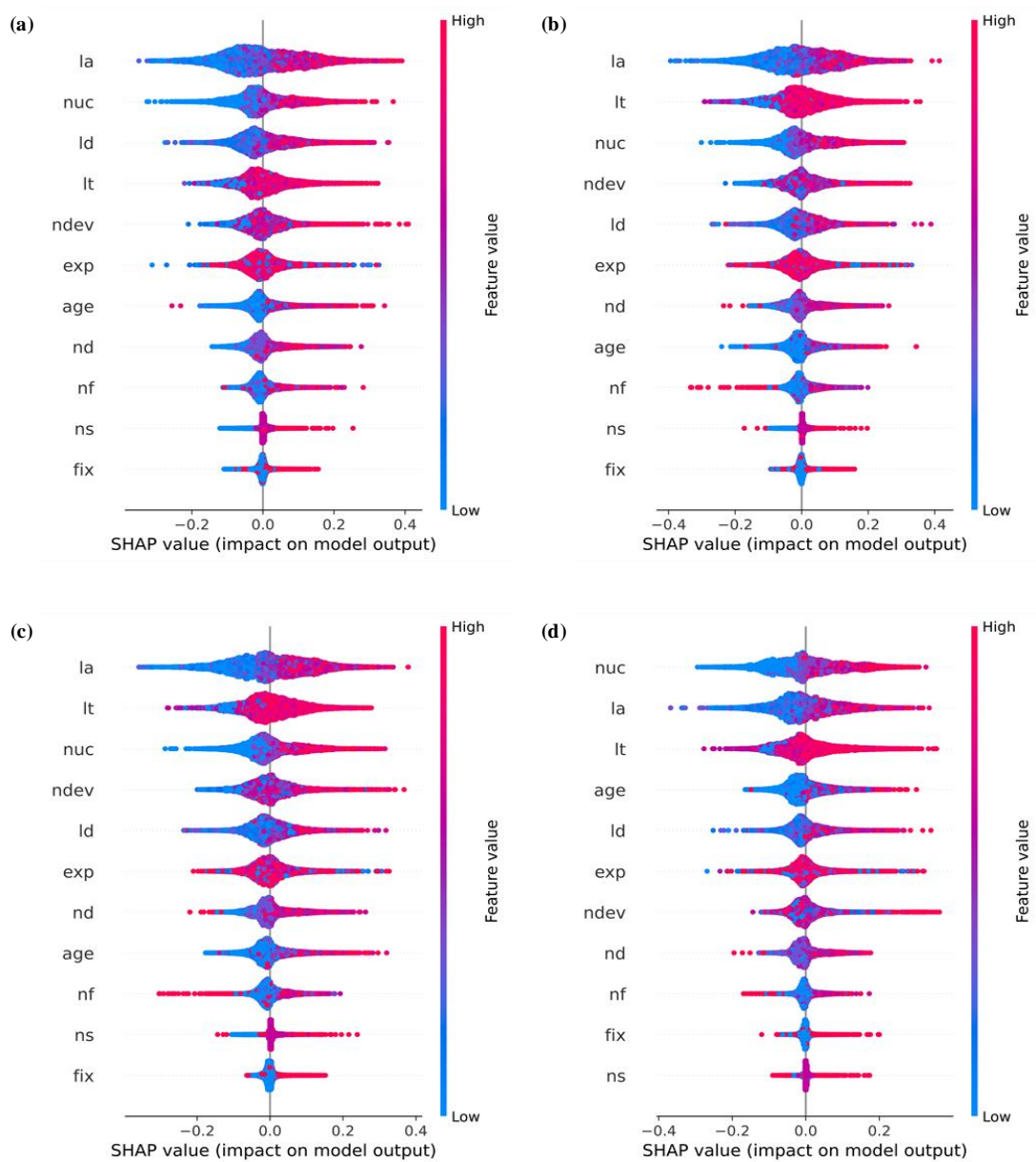


图4 Conversations 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

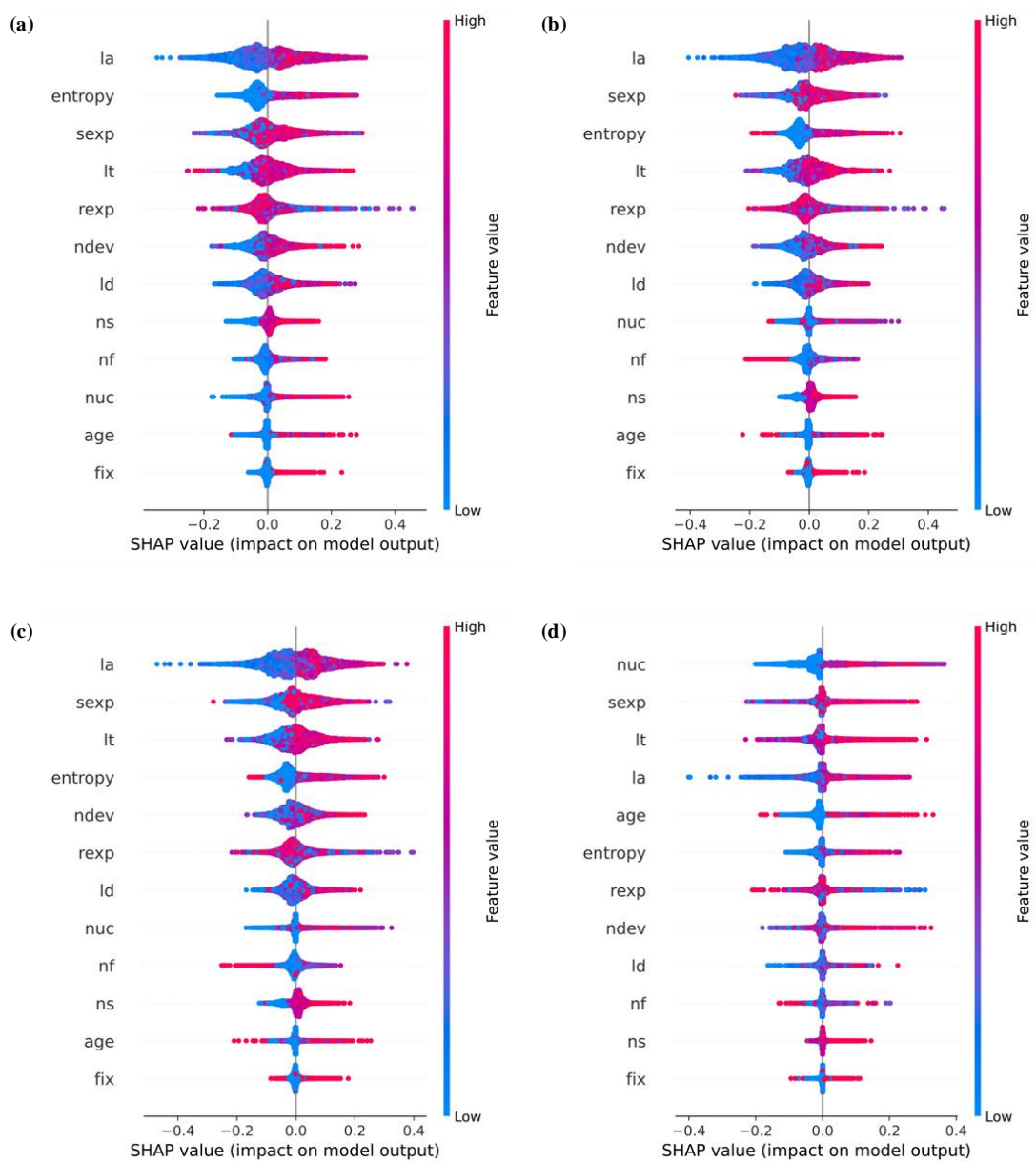


图 5 Kiwix 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

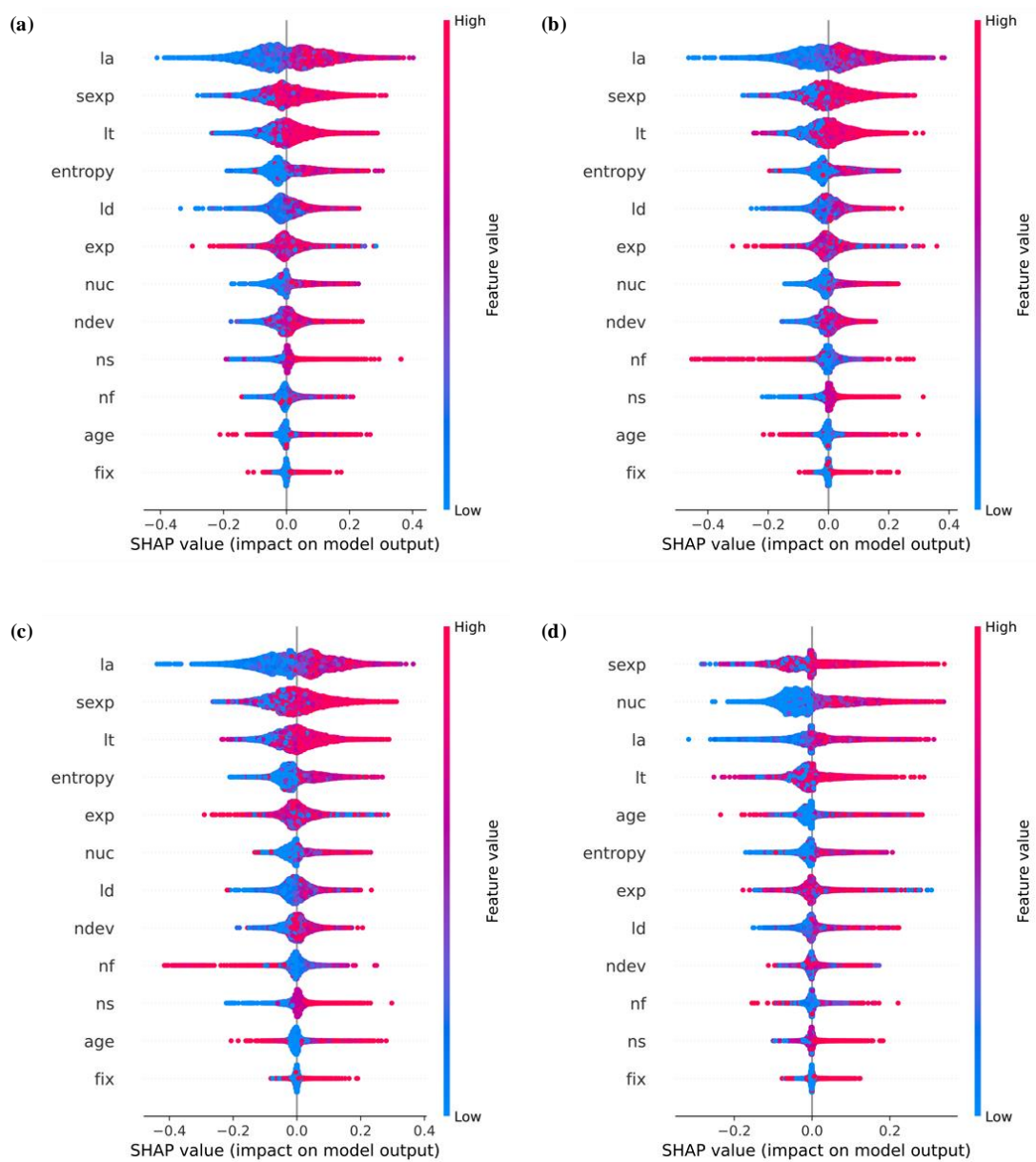


图6 Own cloud 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

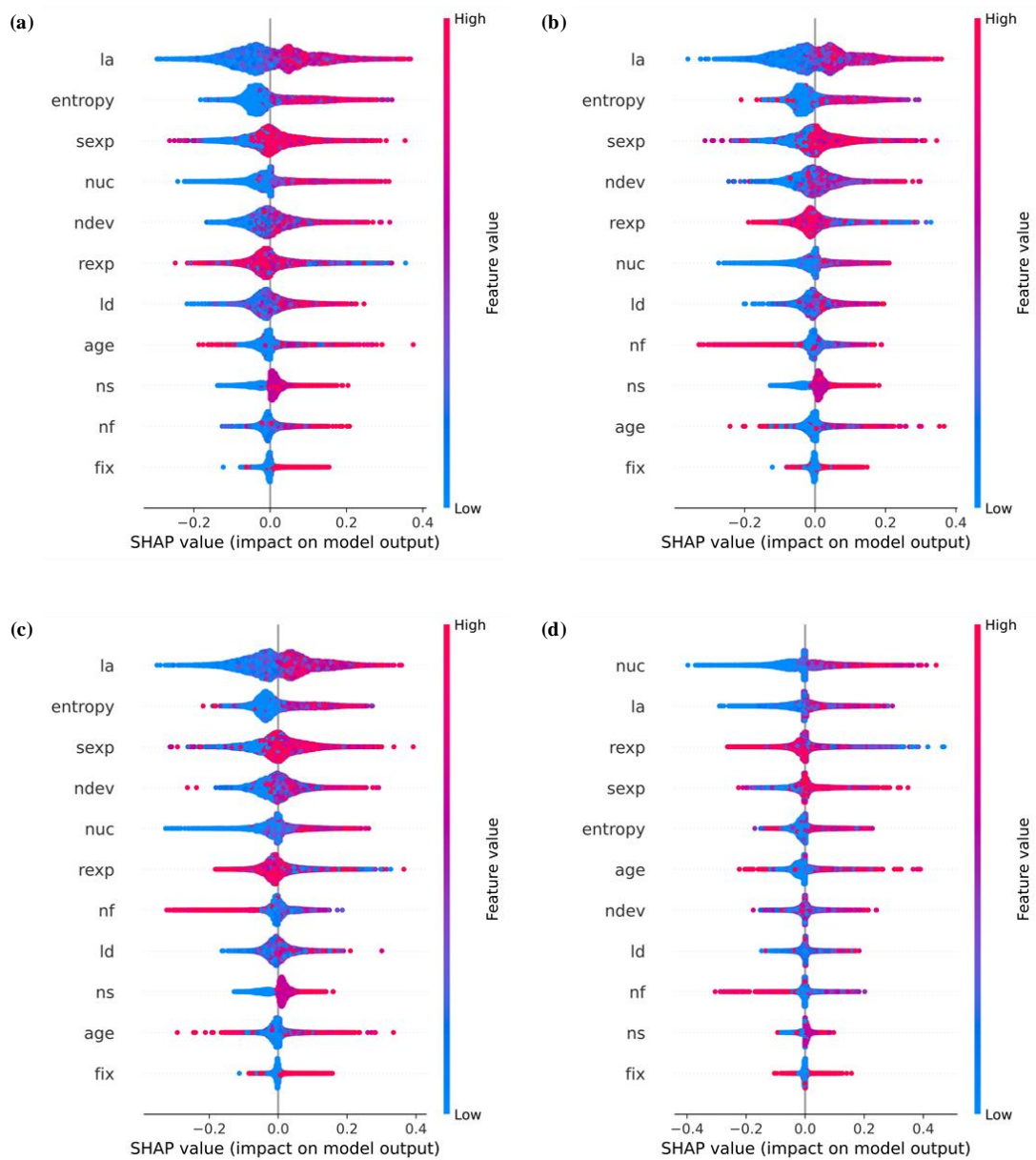


图7 AndroidAPS 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

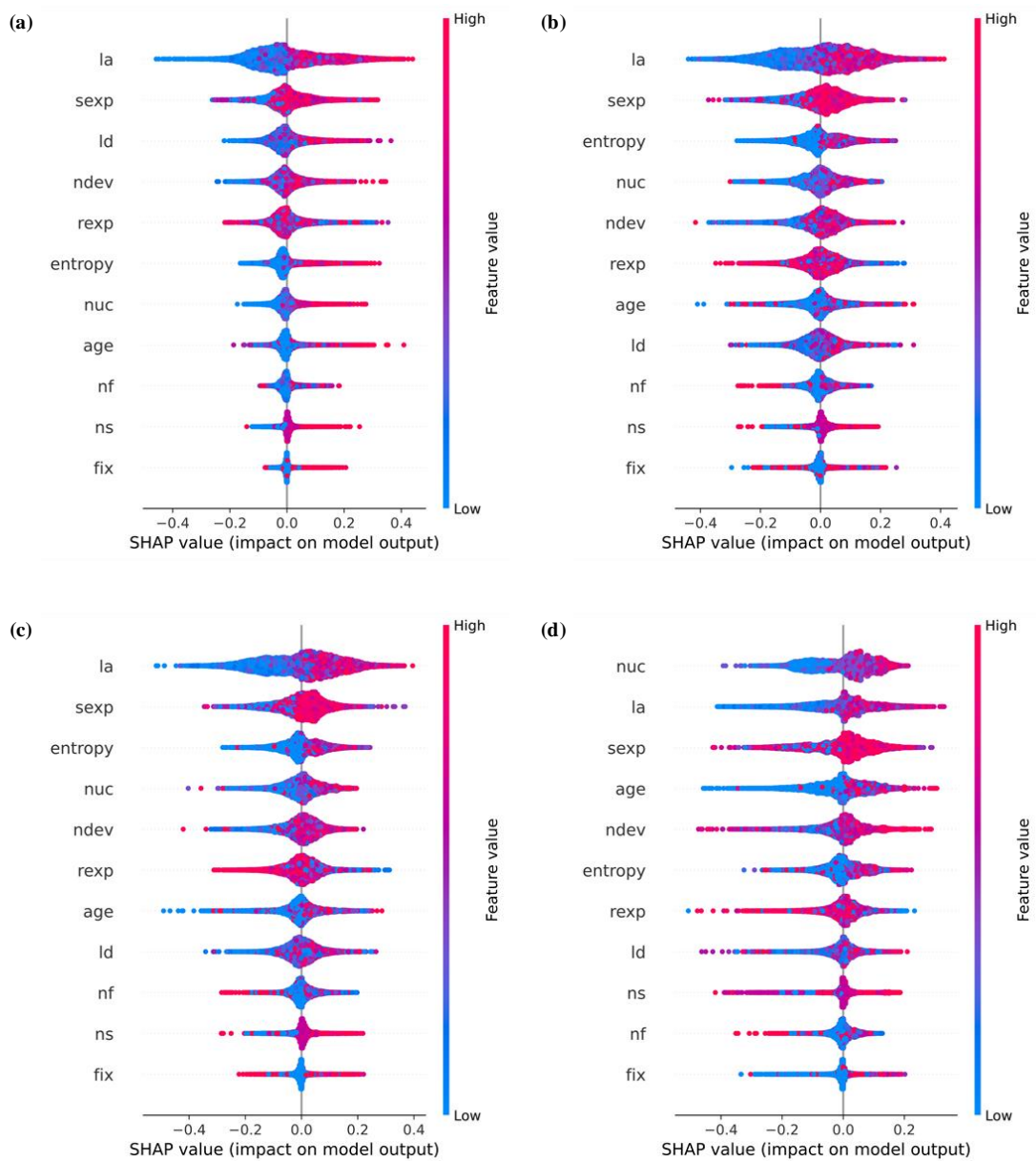


图 8 k-9 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

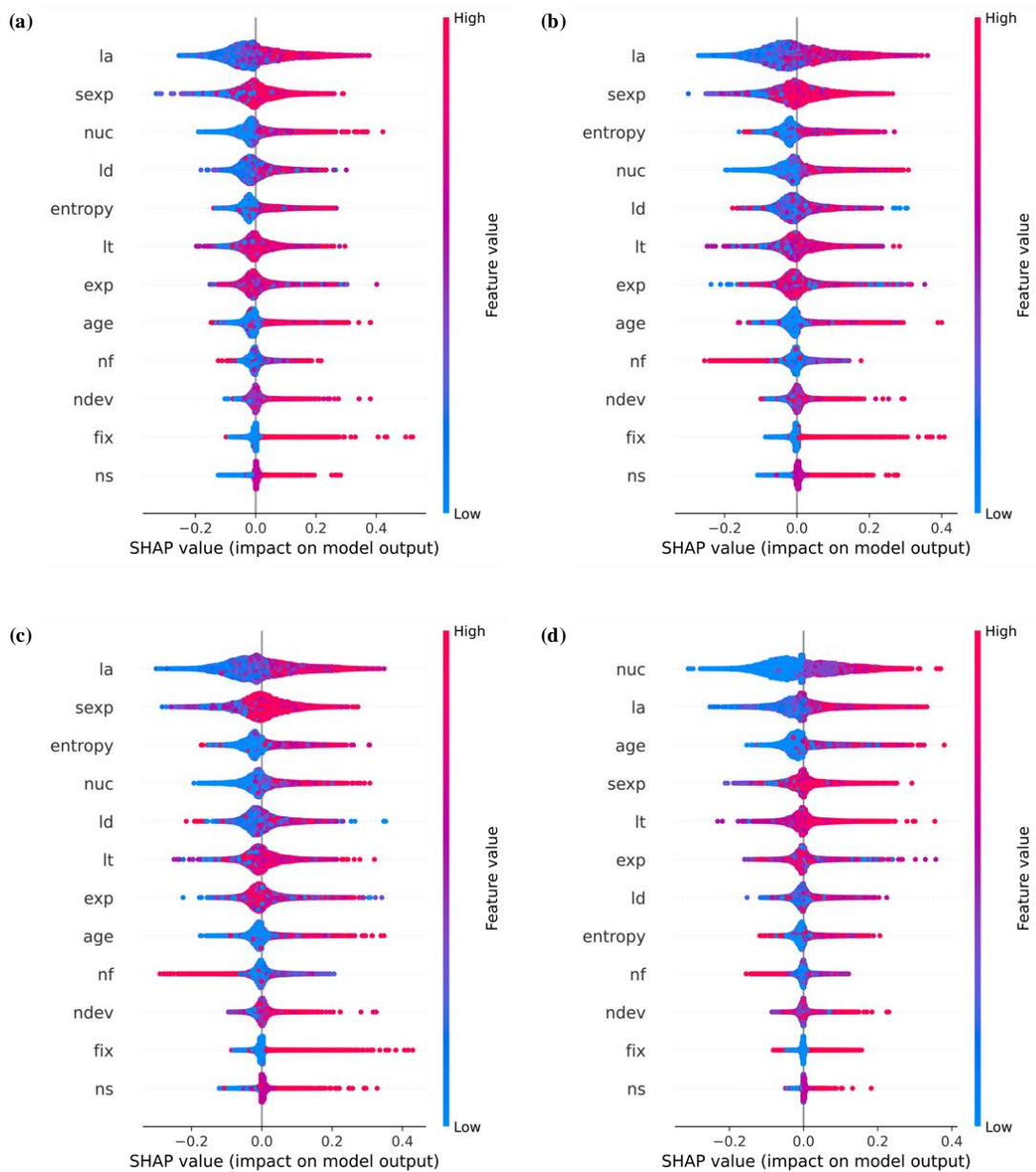


图9 SeriesGuide 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

2 类平衡情况下的全局解释(RQ4)

本节展示了在类平衡情况下，所有项目的 SHAP 全局解释。

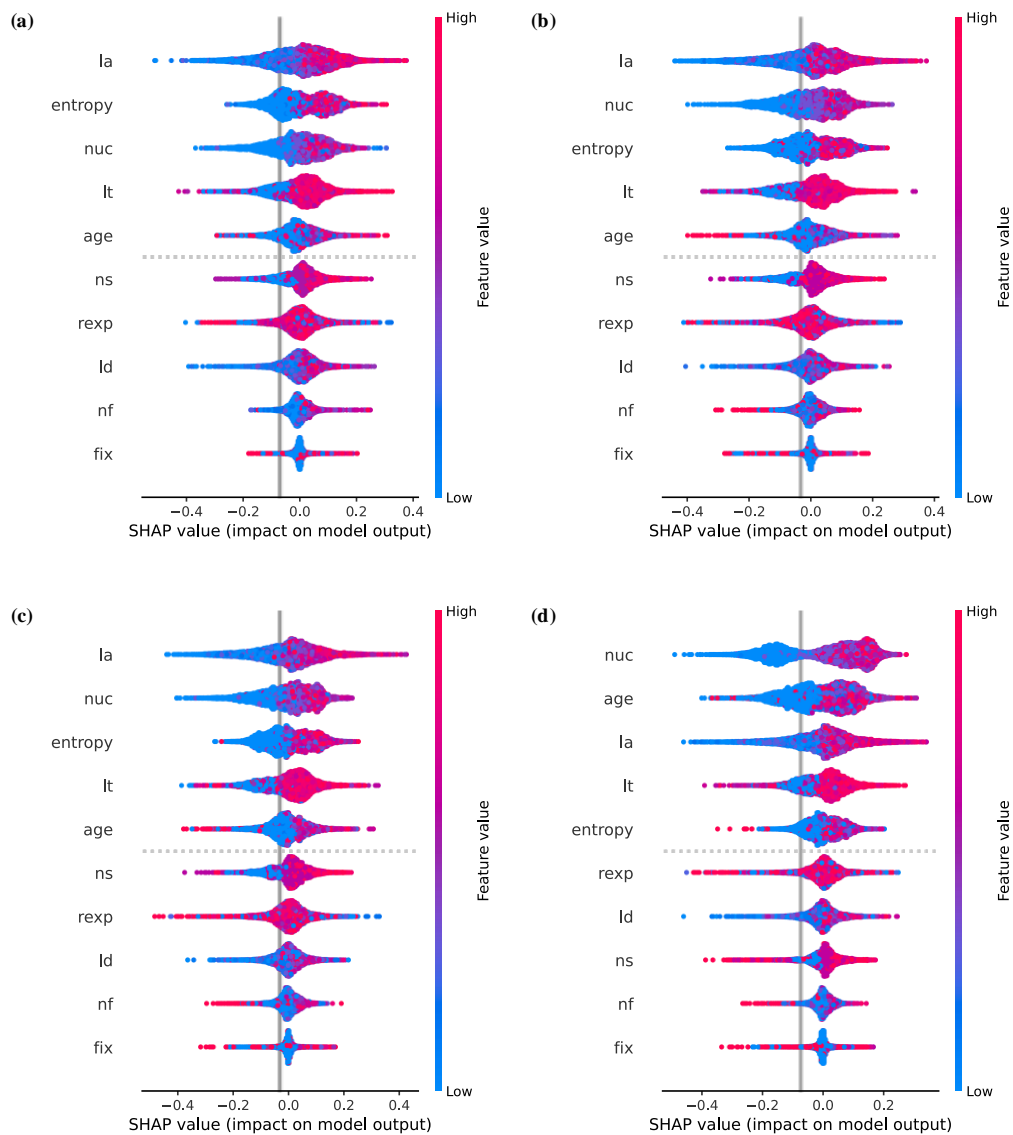


图 10 类重平衡后 AntennaPod 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

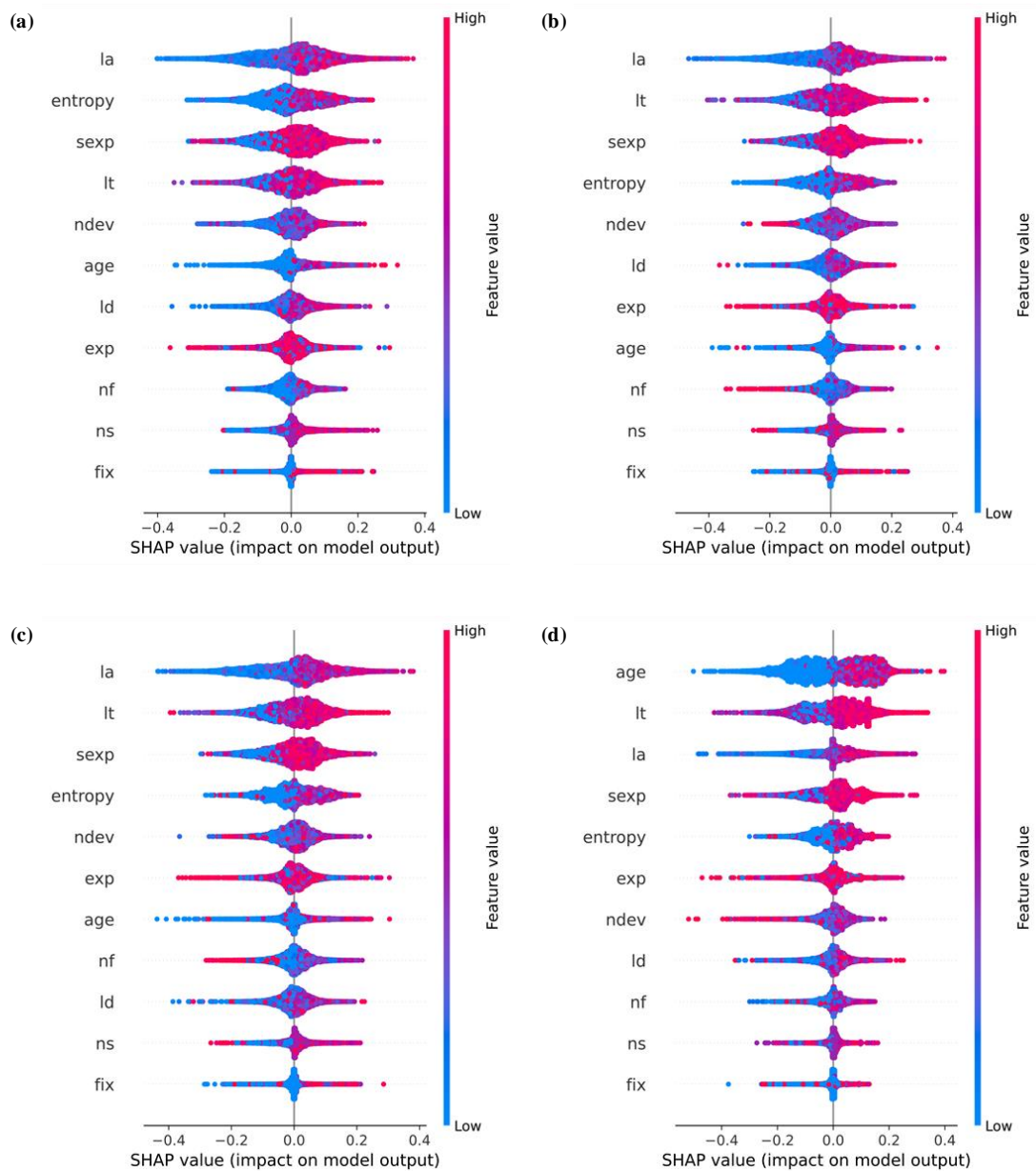


图 11 类平衡后 AnySoftKeyboard 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

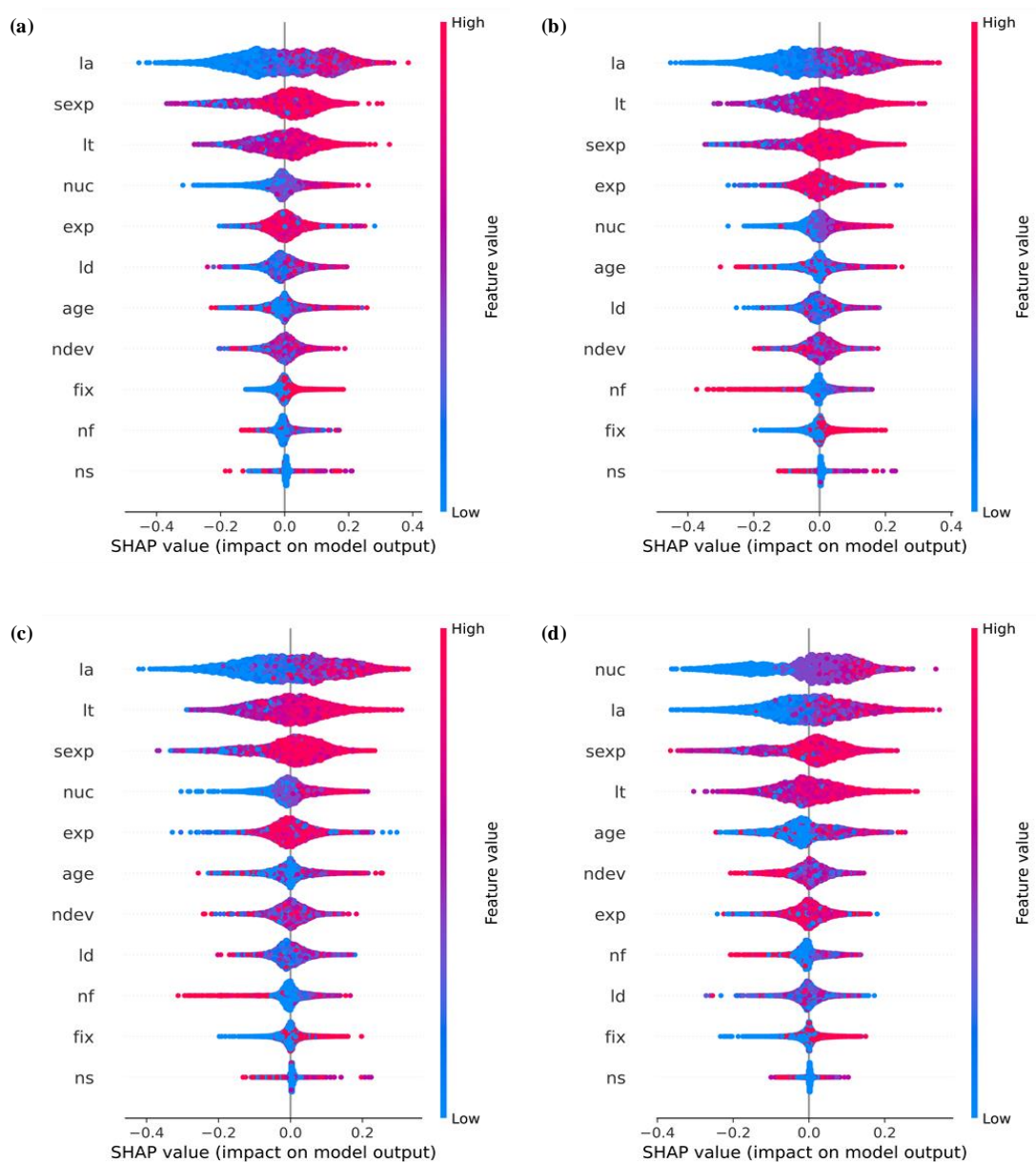


图 12 类平衡后 Atmosphere 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

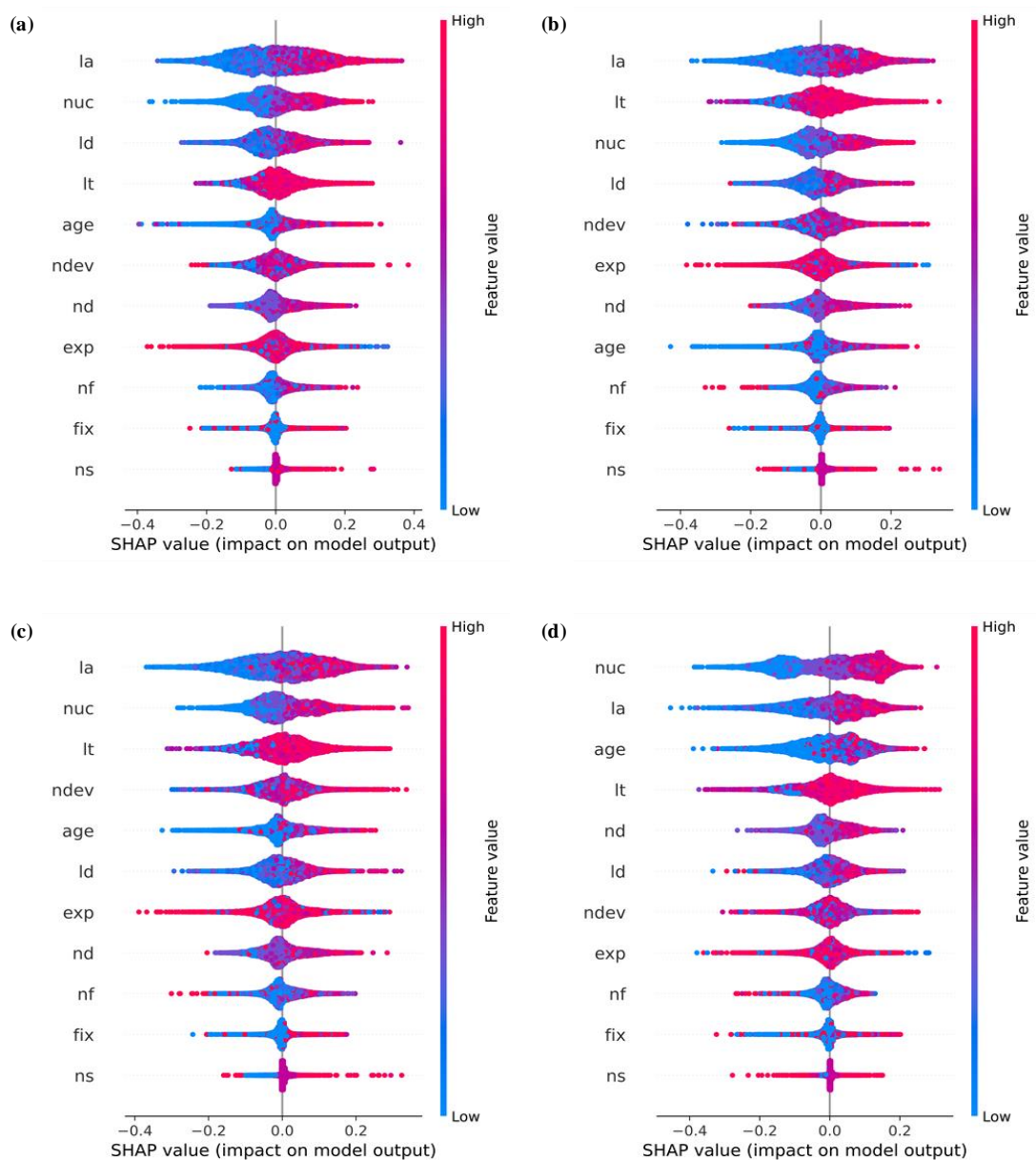


图 13 类平衡后 Conversations 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

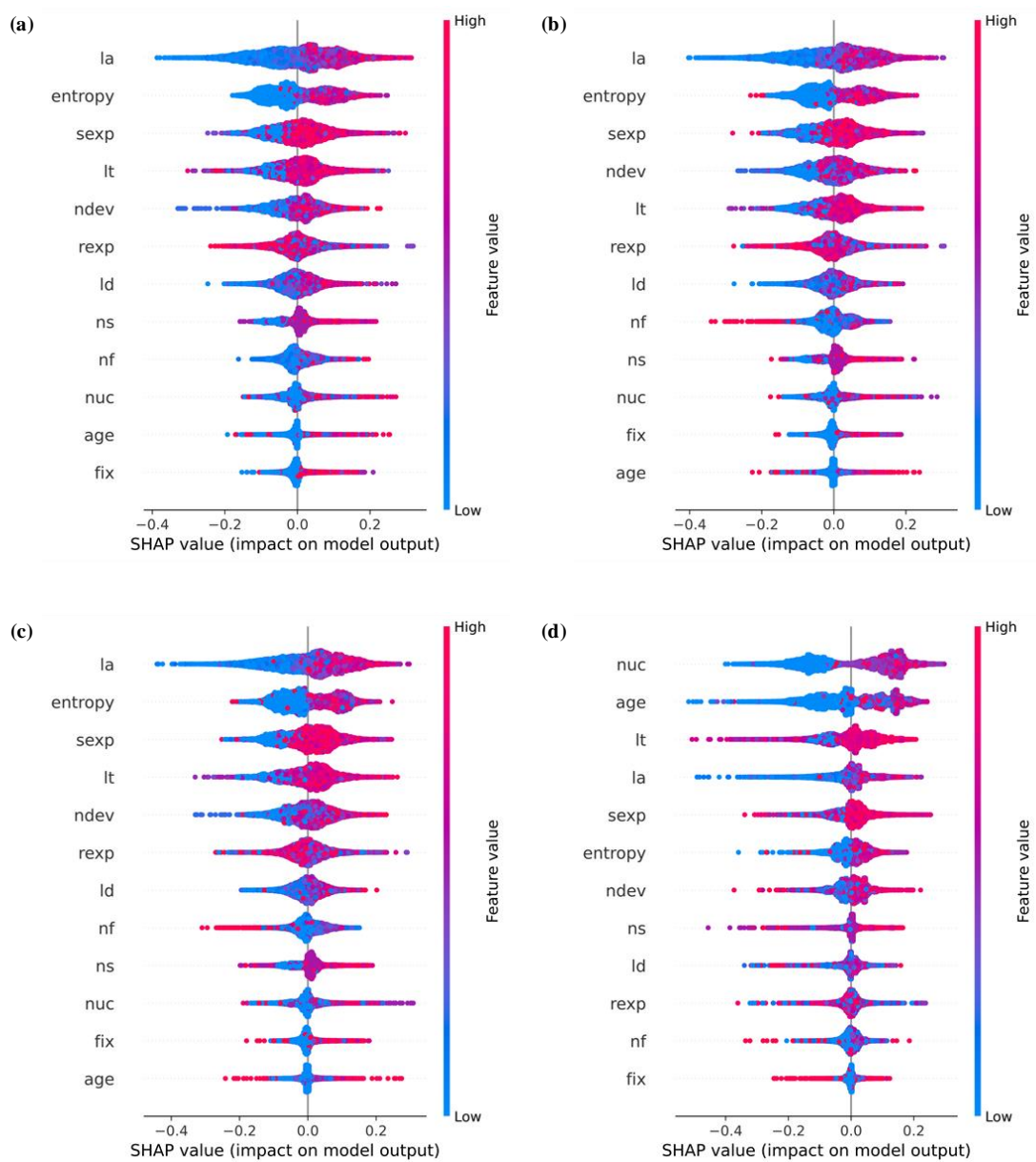


图 14 类平衡后 Kiwix 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

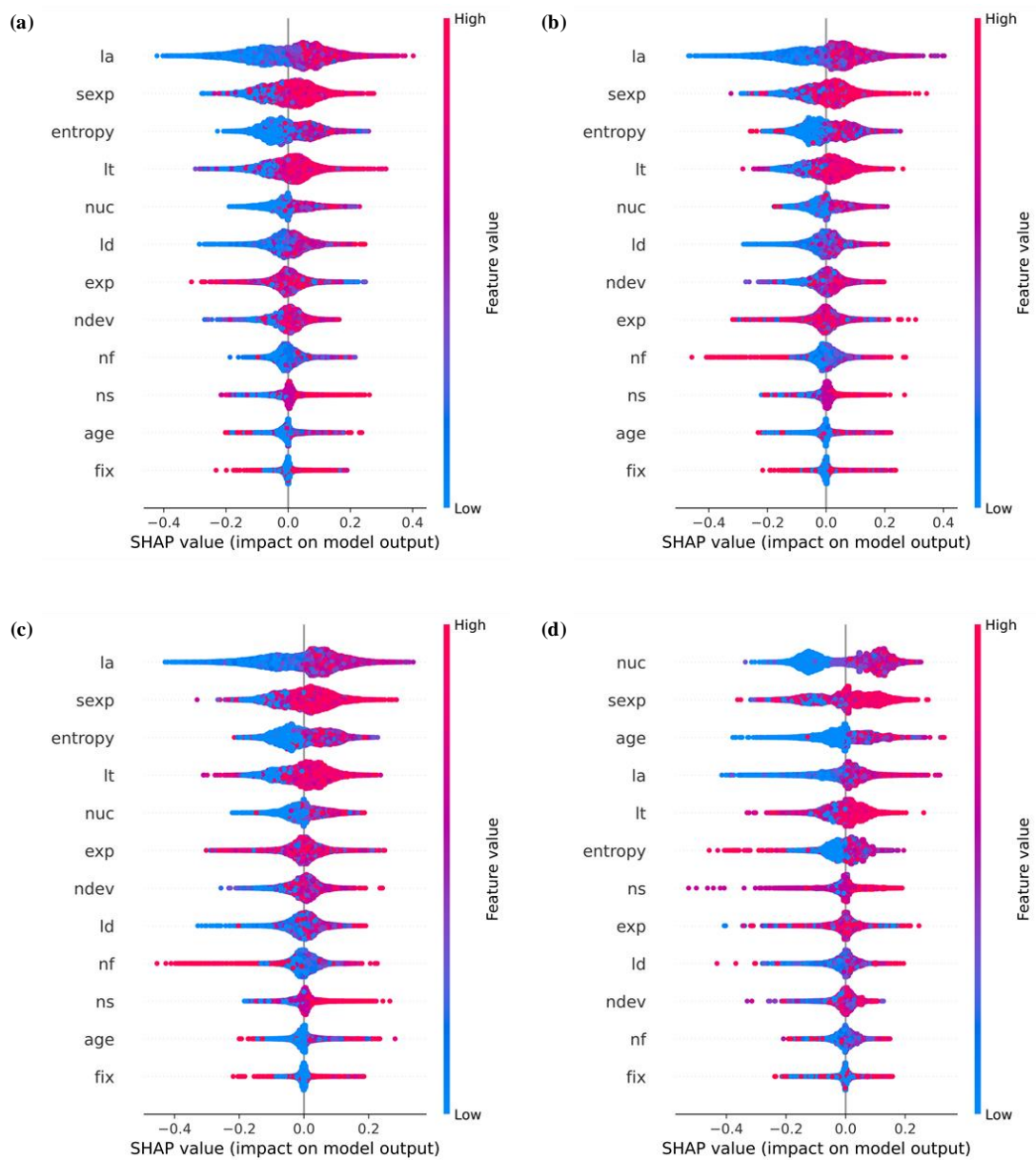


图 15 类平衡后 Own cloud 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

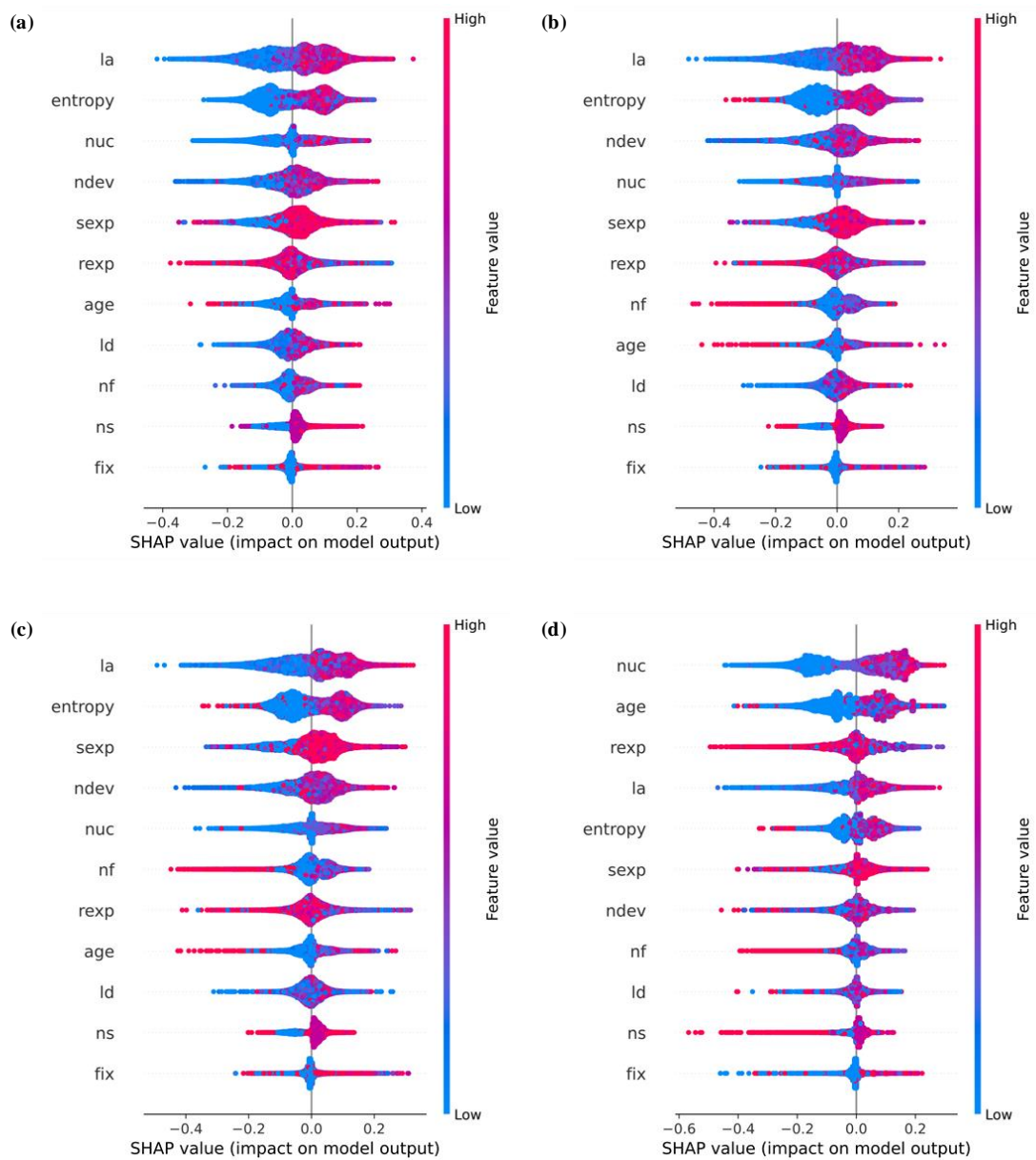


图 16 类平衡后 AndroidAPS 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

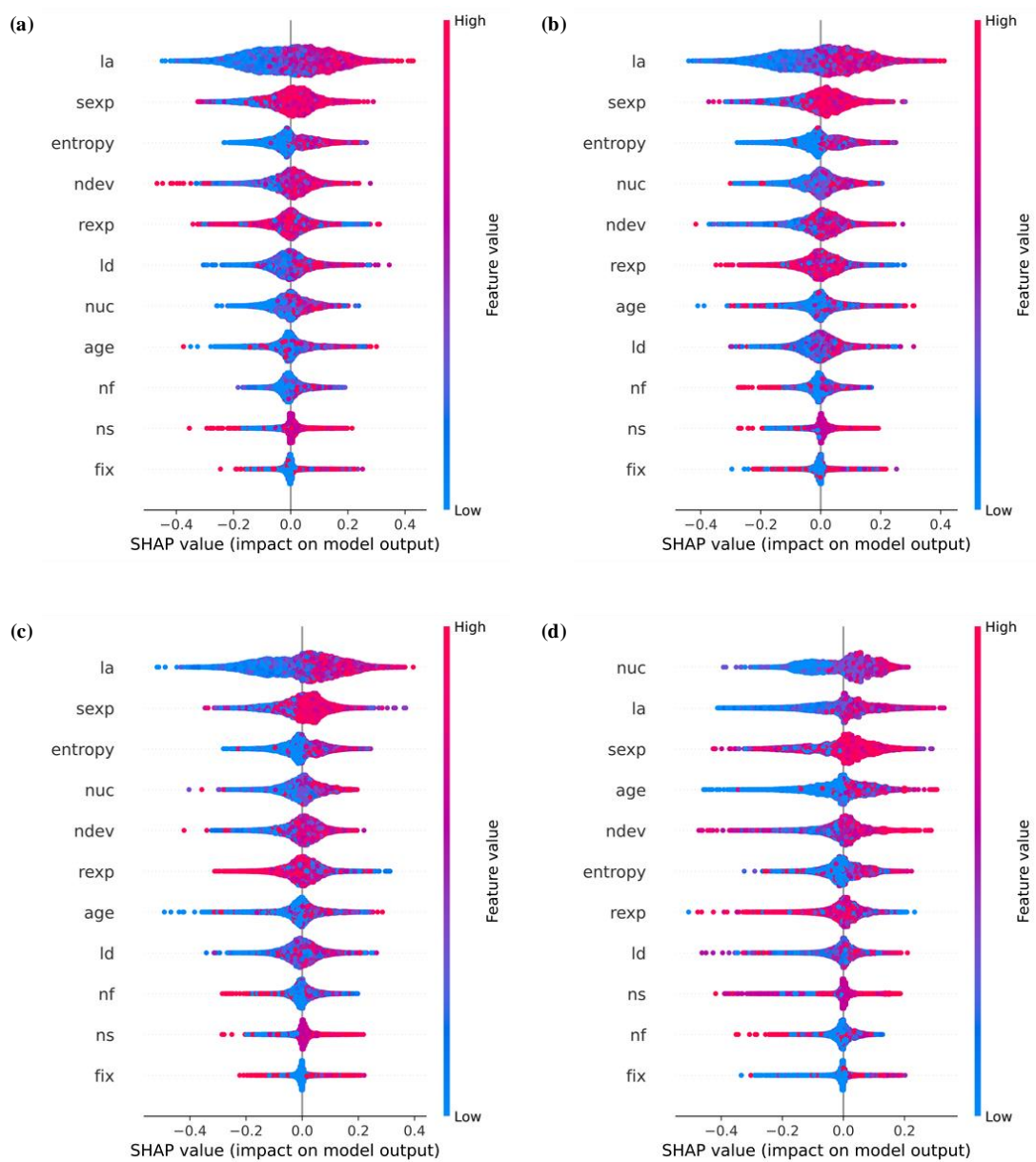


图 17 类平衡后 k-9 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

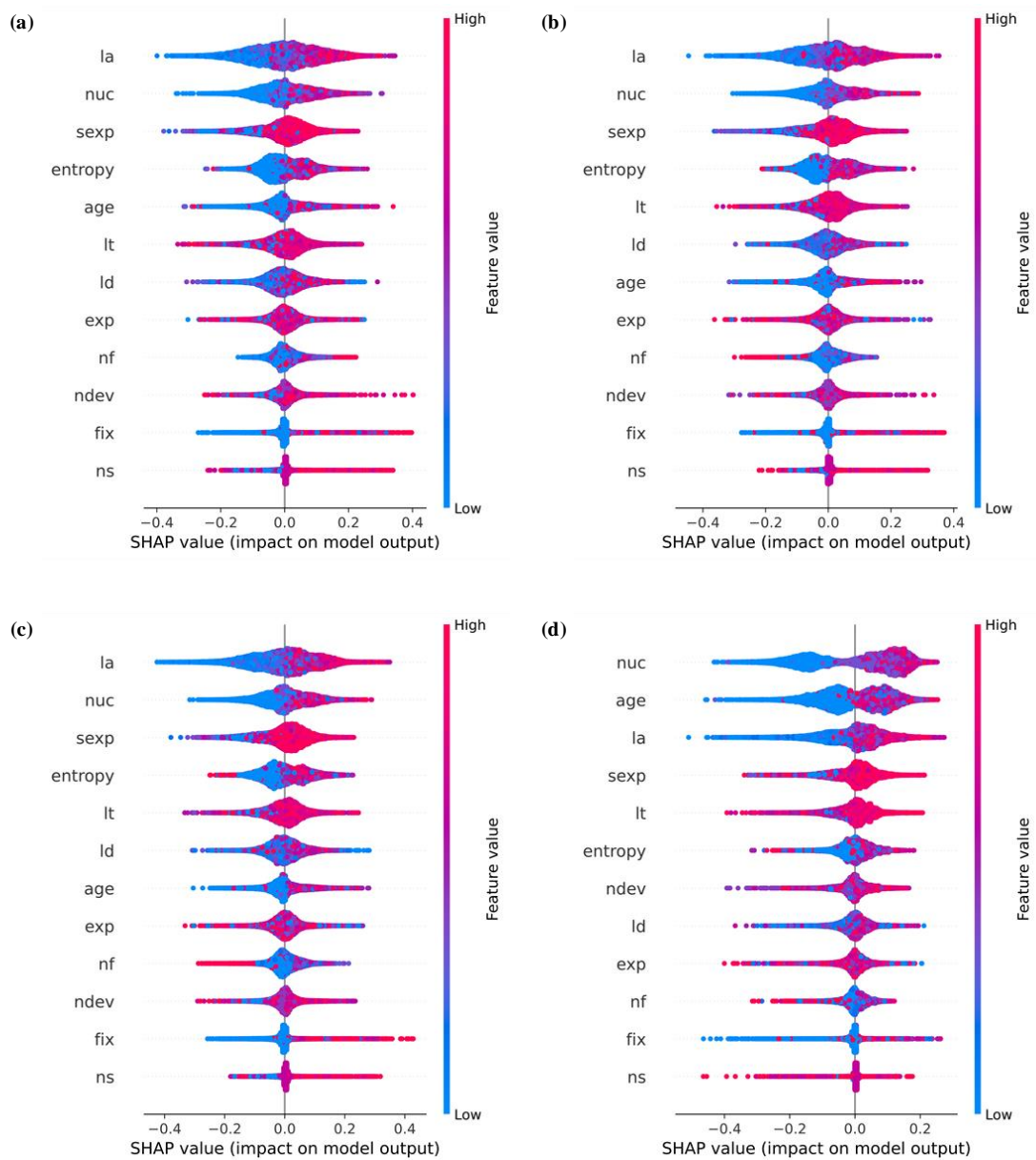


图 18 类平衡后 SeriesGuide 项目的四种 SZZ 模型的全局解释 (a)B-SZZ, (b)AG-SZZ, (c)MA-SZZ, (d)RA-SZZ

3 不同时间序列周期间的比较(讨论 5.3)

表 1 四种 SZZ 模型的在不同分类器参数上的 AUC 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------|------------|--------|------------|--------|------------|-------------|-------------|
| | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch |
| AntennaPod | 0.80 | 0.81 | 0.82 | 0.82 | 0.82 | 0.82 | 0.84 | 0.84 |
| AnySoftKeyboard | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.80 | 0.79 | 0.80 | 0.84 | 0.84 |
| Atmosphere | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.79 | 0.82 | 0.82 |
| Conversations | 0.76 | 0.77 | 0.77 | 0.77 | 0.76 | 0.77 | 0.78 | 0.78 |
| Kiwix | 0.81 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.81 | 0.81 | 0.88 | 0.88 |
| Own Cloud | 0.83 | 0.84 | 0.83 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.88 | 0.88 |
| AndroidAPS | 0.76 | 0.77 | 0.78 | 0.78 | 0.78 | 0.79 | 0.82 | 0.85 |
| k-9 | 0.76 | 0.77 | 0.77 | 0.78 | 0.77 | 0.78 | 0.79 | 0.80 |
| SeriesGuide | 0.78 | 0.80 | 0.78 | 0.80 | 0.79 | 0.80 | 0.83 | 0.85 |
| 平均值 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.80 | 0.79 | 0.80 | 0.83 | 0.84 |

表 2 四种 SZZ 模型的在不同分类器参数上的 MCC 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------|-------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch |
| AntennaPod | 0.34 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.36 | 0.37 | 0.35 | 0.36 |
| AnySoftKeyboard | 0.35 | 0.34 | 0.35 | 0.35 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.37 |
| Atmosphere | 0.36 | 0.37 | 0.36 | 0.38 | 0.36 | 0.39 | 0.43 | 0.42 |
| Conversations | 0.35 | 0.37 | 0.35 | 0.36 | 0.34 | 0.35 | 0.31 | 0.34 |
| Kiwix | 0.36 | 0.36 | 0.34 | 0.34 | 0.37 | 0.36 | 0.45 | 0.43 |
| Own Cloud | 0.39 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.39 | 0.43 | 0.42 | 0.42 |
| AndroidAPS | 0.27 | 0.28 | 0.30 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.28 | 0.30 |
| k-9 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.32 |
| SeriesGuide | 0.29 | 0.32 | 0.29 | 0.32 | 0.31 | 0.33 | 0.32 | 0.32 |
| 平均值 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.36 | 0.35 | 0.36 |

表 3 四种 SZZ 模型的在不同分类器参数上的 G-Mean 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch |
| AntennaPod | 0.66 | 0.67 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.61 | 0.62 |
| AnySoftKeyboard | 0.68 | 0.68 | 0.66 | 0.67 | 0.66 | 0.67 | 0.58 | 0.61 |
| Atmosphere | 0.65 | 0.66 | 0.65 | 0.66 | 0.66 | 0.67 | 0.68 | 0.67 |
| Conversations | 0.67 | 0.67 | 0.68 | 0.68 | 0.67 | 0.67 | 0.58 | 0.58 |
| Kiwix | 0.70 | 0.68 | 0.70 | 0.69 | 0.71 | 0.70 | 0.65 | 0.65 |
| Own Cloud | 0.71 | 0.72 | 0.70 | 0.71 | 0.70 | 0.72 | 0.65 | 0.68 |
| AndroidAPS | 0.63 | 0.63 | 0.63 | 0.62 | 0.66 | 0.64 | 0.52 | 0.53 |
| k-9 | 0.64 | 0.62 | 0.62 | 0.61 | 0.63 | 0.63 | 0.60 | 0.60 |
| SeriesGuide | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.64 | 0.66 | 0.66 | 0.58 | 0.57 |
| 平均值 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.67 | 0.67 | 0.61 | 0.61 |

表 4 四种 SZZ 模型的在不同分类器参数上的 F-measure@20%得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------------|------------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch |
| AntennaPod | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.30 | 0.26 | 0.27 |
| AnySoftKeyboard | 0.29 | 0.26 | 0.27 | 0.27 | 0.28 | 0.27 | 0.25 | 0.28 |
| Atmosphere | 0.22 | 0.21 | 0.24 | 0.22 | 0.22 | 0.22 | 0.31 | 0.31 |
| Conversations | 0.14 | 0.18 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.17 | 0.22 | 0.23 |
| Kiwix | 0.29 | 0.27 | 0.28 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.23 | 0.22 |
| Own Cloud | 0.35 | 0.37 | 0.37 | 0.38 | 0.37 | 0.40 | 0.34 | 0.35 |
| AndroidAPS | 0.24 | 0.27 | 0.33 | 0.35 | 0.35 | 0.38 | 0.28 | 0.31 |
| k-9 | 0.19 | 0.20 | 0.23 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.24 |
| SeriesGuide | 0.28 | 0.32 | 0.35 | 0.38 | 0.36 | 0.39 | 0.30 | 0.30 |
| 平均值 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.28 | 0.28 | 0.29 | 0.27 | 0.28 |

表 5 四种 SZZ 模型的在不同分类器参数上的 IFA 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|--------|------------|
| | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch | 默认 | GridSearch |
| AntennaPod | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| AnySoftKeyboard | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 11 | 12 |
| Atmosphere | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Conversations | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| Kiwix | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 11 | 16 |
| Own Cloud | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 13 | 9 |
| AndroidAPS | 27 | 29 | 32 | 23 | 28 | 23 | 28 | 23 |
| k-9 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 10 | 10 |
| SeriesGuide | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 | 6 | 17 | 13 |
| 平均值 | 8 | 8 | 9 | 7 | 8 | 7 | 11 | 10 |

4 分类器默认参数与优化参数间的比较(讨论 5.4)

表 6 四种 SZZ 模型的在不同时间序列周期上的 AUC 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------|------|--------|------|--------|------|-------------|-------------|
| | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 |
| AntennaPod | 0.80 | 0.80 | 0.82 | 0.80 | 0.82 | 0.81 | 0.84 | 0.83 |
| AnySoftKeyboard | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.80 | 0.84 | 0.82 |
| Atmosphere | 0.78 | 0.77 | 0.78 | 0.77 | 0.78 | 0.77 | 0.82 | 0.80 |
| Conversations | 0.76 | 0.75 | 0.77 | 0.75 | 0.76 | 0.74 | 0.78 | 0.77 |
| Kiwix | 0.81 | 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.81 | 0.81 | 0.88 | 0.86 |
| OwnCloud | 0.83 | 0.85 | 0.83 | 0.85 | 0.84 | 0.84 | 0.88 | 0.88 |
| AndroidAPS | 0.76 | 0.79 | 0.78 | 0.81 | 0.78 | 0.81 | 0.82 | 0.86 |
| k-9 | 0.76 | 0.78 | 0.77 | 0.78 | 0.77 | 0.78 | 0.79 | 0.80 |
| SeriesGuide | 0.78 | 0.80 | 0.78 | 0.80 | 0.79 | 0.81 | 0.83 | 0.85 |
| 平均值 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.79 | 0.80 | 0.83 | 0.83 |

表 7 四种 SZZ 模型的在不同时间序列周期上的 MCC 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 |
| AntennaPod | 0.34 | 0.33 | 0.37 | 0.33 | 0.36 | 0.34 | 0.35 | 0.34 |
| AnySoftKeyboard | 0.35 | 0.31 | 0.35 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.32 |
| Atmosphere | 0.36 | 0.37 | 0.36 | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.43 | 0.38 |
| Conversations | 0.35 | 0.29 | 0.35 | 0.30 | 0.34 | 0.30 | 0.31 | 0.28 |
| Kiwix | 0.36 | 0.33 | 0.34 | 0.36 | 0.37 | 0.37 | 0.45 | 0.37 |
| OwnCloud | 0.39 | 0.41 | 0.40 | 0.42 | 0.39 | 0.42 | 0.42 | 0.45 |
| AndroidAPS | 0.27 | 0.27 | 0.30 | 0.30 | 0.32 | 0.30 | 0.28 | 0.31 |
| k-9 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.28 | 0.30 | 0.29 | 0.31 | 0.31 |
| SeriesGuide | 0.29 | 0.31 | 0.29 | 0.32 | 0.31 | 0.32 | 0.32 | 0.31 |
| 平均值 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.35 | 0.34 |

表 8 四种 SZZ 模型在不同时间序列周期上的 G-Mean 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 |
| AntennaPod | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.65 | 0.66 | 0.66 | 0.61 | 0.62 |
| AnySoftKeyboard | 0.68 | 0.66 | 0.66 | 0.67 | 0.66 | 0.67 | 0.58 | 0.59 |
| Atmosphere | 0.65 | 0.68 | 0.65 | 0.67 | 0.66 | 0.68 | 0.68 | 0.68 |
| Conversations | 0.67 | 0.65 | 0.68 | 0.65 | 0.67 | 0.65 | 0.58 | 0.57 |
| Kiwix | 0.70 | 0.66 | 0.70 | 0.69 | 0.71 | 0.69 | 0.65 | 0.60 |
| OwnCloud | 0.71 | 0.74 | 0.70 | 0.73 | 0.70 | 0.72 | 0.65 | 0.68 |
| AndroidAPS | 0.63 | 0.64 | 0.63 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.52 | 0.55 |
| k-9 | 0.64 | 0.62 | 0.62 | 0.60 | 0.63 | 0.61 | 0.60 | 0.59 |
| SeriesGuide | 0.64 | 0.65 | 0.64 | 0.66 | 0.66 | 0.65 | 0.58 | 0.57 |
| 平均值 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.66 | 0.67 | 0.67 | 0.61 | 0.61 |

表 9 四种 SZZ 模型在不同时间序列周期上的 F-measure@20%得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|-------------|------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 |
| AntennaPod | 0.25 | 0.24 | 0.28 | 0.30 | 0.28 | 0.31 | 0.26 | 0.30 |
| AnySoftKeyboard | 0.29 | 0.22 | 0.27 | 0.25 | 0.28 | 0.25 | 0.25 | 0.20 |
| Atmosphere | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.28 | 0.22 | 0.26 | 0.31 | 0.28 |
| Conversations | 0.14 | 0.14 | 0.14 | 0.17 | 0.16 | 0.15 | 0.22 | 0.20 |
| Kiwix | 0.29 | 0.31 | 0.28 | 0.33 | 0.29 | 0.32 | 0.23 | 0.27 |
| OwnCloud | 0.35 | 0.35 | 0.37 | 0.38 | 0.37 | 0.39 | 0.34 | 0.37 |
| AndroidAPS | 0.24 | 0.31 | 0.33 | 0.33 | 0.35 | 0.33 | 0.28 | 0.27 |
| k-9 | 0.19 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | 0.23 | 0.24 | 0.23 | 0.22 |
| SeriesGuide | 0.28 | 0.30 | 0.35 | 0.36 | 0.36 | 0.36 | 0.30 | 0.31 |
| 平均值 | 0.25 | 0.26 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.29 | 0.27 | 0.27 |

表 10 四种 SZZ 模型在不同时间序列周期上的 IFA 得分

| 项目 | B-SZZ | | AG-SZZ | | MA-SZZ | | RA-SZZ | |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--------|----------|
| | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 | 2 个月 | 6 个月 |
| AntennaPod | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| AnySoftKeyboard | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 11 | 10 |
| Atmosphere | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 |
| Conversations | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Kiwix | 7 | 8 | 6 | 8 | 6 | 7 | 11 | 18 |
| OwnCloud | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 13 | 11 |
| AndroidAPS | 27 | 21 | 32 | 13 | 28 | 12 | 28 | 52 |
| k-9 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 10 | 11 |
| SeriesGuide | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 17 | 14 |
| 平均值 | 8 | 7 | 9 | 7 | 8 | 6 | 11 | 41 |