

500 米口径球面射电望远镜 (FAST)

优先和重大项目任务书

项目名称：FAST 漂移扫描多科学目标同时巡天（CRAFTS）

项目 PI：李菡

项目周期 2020 年 2 月–2025 年 2 月

2020 年 1 月 6 日填

一、简 表

| | | | | |
|---------|---|-----|------|-----------------|
| 项目负责人信息 | 姓 名 | 李 葭 | 单 位 | 中国科学院 国家天文台 |
| | 职 称 | 研究员 | 电子邮件 | dili@nao.cas.cn |
| 项目简介 | <p>(限 400 字):</p> <p>FAST 是目前世界上最大的具有主动反射面的电磁设备。在 FAST 19-波束覆盖的波段(1.05-1.45 GHz), FAST 的主要优势是绝对灵敏度,特别是瞬时灵敏度和巡天速度(多波束)。FAST 的主要限制是不能快速换源和长时标上难以还原到同一系统状态(增益、驻波、副波束及误差波束与信号背景的耦合等等)。漂移扫描通过主面保型获得接近 100%的增益和维持稳定性,利用地球自传和多波束像场旋转后的超耐奎斯特采样辅助定标和平场,是 FAST 全天区覆盖的唯一可行方式。</p> <p>本项目通过 FAST 漂移扫描尽可能地覆盖整个 FAST 可视天空 (2.3π~全天的 57%),采用世界首创的高频噪声注入技术(Li et al. 2018),同时记录中性氢成像,中性氢星系搜索,脉冲星搜索,全偏振连续谱信号,实现多科学目标同时巡天(Commensal Radio Astronomy FAST Survey-CRAFTS)。通过旋转 19 波束及纬度方向拼接,项目规划了 217 次 24 小时赤纬漂移扫描(扫描纬度见附表),可 4.5 年完成对整个 FAST 可视天区的覆盖。最后半年用来取得中性氢扫描的编织模式(cross scan)观测,以对于整体天图实现平场,提高巡天质量。同时补充完成重要及微弱脉冲星候选体认证。</p> <p>CRAFTS 最终将完成</p> <ul style="list-style-type: none"> • 北天最精细中性氢天图; • 探测超过 5 万个气体星系; • 完成银河系偏振天图,开展中性氢强度映射的探索; • 5 年扫描预期发现在 300-500 颗之间。(根据前期实际观测和处理效果测算请见正文)。 <p>本项目对全国同行开放,及时共享。目前已在网站发布的结果(包括近百颗新脉冲星)欢迎使用,进行进一步研究。</p> | | | |

二、主要成员

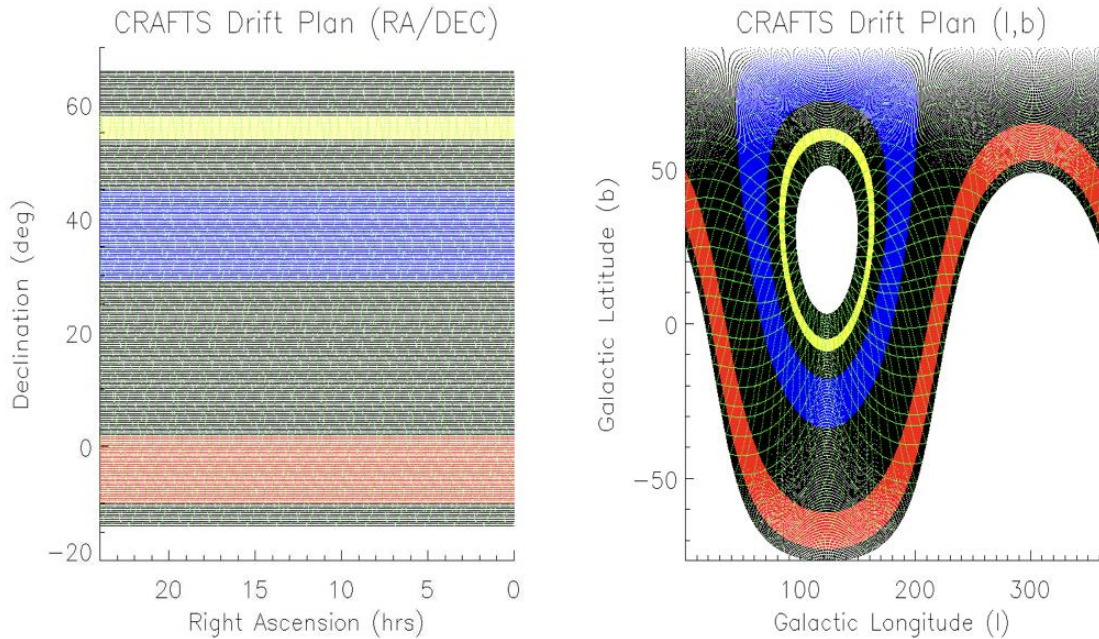
| 序号 | 姓名 | 单位 | 职称 | 工作量（人月） | 承担的主要任务 |
|----|------------|-------|-------|---------|-------------------|
| 1 | 李葭 | 国家天文台 | 研究员 | 8 | 观测规划、巡天交叉比对 |
| 2 | 邱科平 | 南京大学 | 教授 | 6 | 中性氢成像数据处理与分析 |
| 3 | 朱明 | 国家天文台 | 研究员 | 6 | 中性氢星系巡天数据处理与分析 |
| 4 | 孙晓辉 | 云南大学 | 教授 | 6 | 观测和偏振数据处理分析 |
| 5 | 方陶陶 | 厦门大学 | 教授 | 4 | 中性氢星系巡天规划与分析 |
| 6 | 钱磊 | 国家天文台 | 副研究员 | 4 | 观测规划及大尺度湍流分析 |
| 7 | 张博 | 国家天文台 | 助理研究员 | 6 | 中性氢星系巡天数据处理与分析 |
| 8 | 陈学雷 | 国家天文台 | 研究员 | 4 | 中性氢强度映射分析 |
| 9 | 闫文明 | 新疆天文台 | 研究员 | 4 | 脉冲星搜索 |
| 10 | 张智昱 | 南京大学 | 教授 | 4 | 多波段分析 |
| 11 | 胡波 | 南京大学 | 博士后 | 6 | 中性氢成像数据处理与分析 |
| 12 | Marko Krco | 国家天文台 | 研究员 | 5 | 观测模式验证、定标分析、中性氢成像 |
| 13 | 汤宁宇 | 国家天文台 | 助理研究员 | 4 | 吸收线分析 |

| | | | | | |
|----|-----|-------|-------|---|------------|
| 14 | 朱炜玮 | 国家天文台 | 研究员 | 2 | 单脉冲搜索 |
| 15 | 潘之辰 | 国家天文台 | 助理研究员 | 6 | 脉冲星搜索加速 |
| 16 | 王培 | 国家天文台 | 助理研究员 | 6 | 周期搜索 |
| 17 | 秦胜利 | 云南大学 | 教授 | 3 | 谱线、连续谱数据分析 |
| 18 | 李向华 | 云南大学 | 副教授 | 6 | 连续谱数据处理及分析 |
| 19 | 王有刚 | 国家天文台 | 副研究员 | 4 | 中性氢星系数据处理 |

三、任务书正文（简明扼要阐述）

（一）科学目标和项目内容

利用漂移扫描，同时完成中性氢成像，中性氢星系搜索，脉冲星搜索，全偏振连续谱巡天。扫描规划见图及附表。



图例 Each drift scan is represented by a line in both RA/Dec, and l, b coordinate systems. The Lockman Hole, Orion, and Andromeda regions are represented in yellow, red, and blue. The green lines represent the crossing scans.

中性氢成像：开展 FAST 覆盖天区内的银河系中性氢成像巡天，刻画银河系从银盘到银晕的原子气体多层次结构，以及特定目标的原子气体精细结构，并与分子气体结构做对比，研究银河系结构和气体演化；同时可获得覆盖波段内的分子谱线数据。

中性氢星系搜索：开展 HI 星系巡天，成量级的提高 HI 星系的探测数量，并对邻近宇宙的 HI 分布进行更深更广的成图；完成 Perseus-Pisces (PPS) 超星系团天区的扫描。该超星系团是近邻宇宙最重要的结构之一，分布于北纬 20-45 度，ALFALFA 巡天只覆盖到 Dec<36 度，无法获得该结构的完整图像。只有 FAST 才能提供其最完整的 HI 分布图，精确描述该超星系团以及相邻 Local Void 天区的气体分布，比较不同密度环境下的 HI 质量函数与星系演化。

脉冲星搜索：准实时的进行单脉冲和周期搜索。预期每晚产生 1-10 万候选体，通过智能筛选，利用多个望远镜进行后随认证。及时公布新发现，为 FAST 计时项目提供高价值目标。

根据 19 波束早期观测的实际搜索效率，每 1000 个小时产生 >100 个优质候选体，最终被认证的比例超过 90%。最开始的扫描，我们集中在 Arecibo 不能覆盖的纬度，并且脉冲星发现效率在银盘附近远高于高银纬。当扫描通过 Arecibo 已经深度覆盖的区域时，发现效率将相应降低。所以接下来对全体均匀扫描的时候，预期每 1000 小时扫描观测平均能探测到 50-100 优质候选体。

大多数候选体不能在一次扫描确认。如果两次扫描，将可满足 80% 以上的认证需求，但是总时间增加一倍，因此在目前的计划中暂时不考虑两次扫描。由于目前候选体筛选的实际可行性非常高（即干扰排除很严格），目前计划将约 1/10 巡天时间用于脉冲星认证观测和初步科学筛选。其他后续科学则考虑通过与计时项目协调合作，辅以公开申请 FAST 时间，以及多方申请 Parkes, GBT, Arecibo 时间来部分解决。

全偏振连续谱巡天：获取银河系弥漫星际介质的高灵敏度高分辨率多通道偏振图像，揭示银河系小尺度磁场结构和星际介质湍流性质，运用法拉第旋率综合技术，反演银河系星际介质的三维结构。同样的数据也可用于中性氢强度映射巡天，检验前景减除和中性氢信号提取方法，观测中性氢辐射总强度分布，测定低红移中性氢总密度及其红移演化，研究中性氢分布与光学星系分布的互相关特性。

（二）观测计划及观测时间需求

为使漂移数据能够定标，一次漂移的长度需要在 12 小时以上，24 小时连续覆盖对成图和定标最有利，可以保证每晚能够覆盖足够的射电定标源（类星体）。在不能完成 24 小时连续扫描时，可以考虑一次漂移 12+0.5（冗余覆盖以便拼接）个小时。为达成全覆盖，需要在每一个纬度共漂移 24 小时，一次覆盖约为 22 角分。采用赤纬方向拼接，最好连续进行，尽量保持系统和环境的一致性。同时记录 4 路数据，分别处理，需要实时完成定标信号的处理和分发。每个月至少做 4 次完整扫描。

（三）观测团队、数据处理队伍及分工情况

观测规划：纬度优先级由科学团队共同制定。具体规划由国家天文台朱明、钱磊、汤宁宇、Krcó、王培等完成，其他团队成员参与讨论并提出合理优化建议。

观测执行：FAST 团队执行观测，科学团队轮流值班

数据处理分工

中性氢成像：中性氢成像数据传输到南京大学 FAST 数据中心，在南京大学完成数据的处理、存储和发布等。中性氢成像数据处理由南京大学邱科平、胡波等负责，其他团队成员提供必要协助以便于与 FAST 团队的沟通与合作。

中性氢星系搜索：中性氢星系巡天数据较大，我们计划利用 FAST 现场集群完成数据处理。主要由朱明、张博、艾美、王有刚等负责。

脉冲星搜索：单脉冲搜索在 FAST 现场集群完成。同时数据传往国家天文台-贵州师范大学 FAST 联合数据中行，进行周期搜索，以减轻现场算力负担。脉冲星搜索由国家天文台朱炜玮和王培负责。

全偏振连续谱巡天：当天的连续谱观测数据传到云南大学数据中心，并在云南大学数据中心服务器上处理，不占 FAST 现场计算资源。偏振数据处理由云南大学孙晓辉负责。

各阶段性预期成果

项目及时公布发现、观测规划及完成情况。前期准备情况和已认证脉冲星列表可见 <http://crafts.bao.ac.cn>，欢迎同行利用这些发现进行科学研究。

每年向科学委员会呈交项目进展报告。

第 1 年预期阶段性成果（以 1000 小时为基础测算）。

中性氢成像：获得观测天区的高分辨率三维数据块，发表研究银河系原子气体分布和多层次结构的文章 1-2 篇。

中性氢星系搜索：完成 PPS 超星系团天区及其相邻 Local Void 天区的 HI 观测，获得超过数千个星系的 HI 谱线，发表论文 1-2 篇。

脉冲星搜索：发现>100 颗新脉冲星，发表巡天总体描述文章一篇。发表具有特殊科学价值的脉冲星文章 2-5 篇。

第 4.5 年预期阶段性成果（以完成 217 次 24 小时完整扫描为基础测算）

完成对整个 FAST 天区的扫描覆盖。发布相当数量的星系、连续谱数据和科学成果，发表特殊天区，例如猎户座、lockman hole 的中性氢天图及相关文章，产生科学影响。发现约 500 颗优质脉冲星候选体，发表>10 篇新脉冲星发现相关研究文章。

第 5 年项目完成预期（以全部完成扫描和交叉扫描，以及总时间 10% 的验证观测）。利用编织模式完成全天覆盖，获得 FAST 可见天区完整中性氢、连续谱和偏振成图，完成脉冲星、河外星系巡天发现的认证，并开始数据发布。组织和准备发表相关成果。确认发现 300-500 颗新脉冲星，发现一定数量的毫秒脉冲星和双星系统。

请说明如 2020 年仅提供所申请的 20% 观测时间，预期取得的阶段性实施成果。

多科学目标同时巡天从未在百米级大型望远镜规模化的实现过。团队前期已经完成了大量测试，验证了概念。巡天在 FAST 验收后，经由科学委员会审核后可以直接系统展开。

只有 20% 的时间，项目组将利用其中约 1/3 的时间尝试不同的观测、定标方案，进一步优化策略，同时获得科学成果。2/3 的时间需要进一步由科学团队细致讨论，根据分配时间的月份和连续性等确定特定的有价值的天区，例如 PPS 超星系团天区、猎户座和北银河（Arecibo 之外）等完成高优先级局部观测，及时发表科学论文。同时更具体的展示系统多科学目标巡天的科学产出效率。

需要指出的是这是利用 FAST 全面的基础性、服务性的巡天。如果只有 20% 的时间，需要 25 年-30 年才能完成对于 FAST 天区的完整覆盖，丧失重大突破的时间窗口。

观测源表（格式）

| Degree | Arcmin | Arcsec |
|---------------|---------------|---------------|
| -13.0000 | 54.0000 | 32.0993 |
| -13.0000 | 32.0000 | 51.8983 |
| -13.0000 | 11.0000 | 11.7007 |
| -12.0000 | 49.0000 | 31.4996 |
| -12.0000 | 27.0000 | 51.2986 |
| -12.0000 | 6.00000 | 11.0976 |
| -11.0000 | 44.0000 | 30.9000 |
| -11.0000 | 22.0000 | 50.6989 |
| -11.0000 | 1.00000 | 10.4979 |
| -10.0000 | 39.0000 | 30.3003 |
| -10.0000 | 17.0000 | 50.0993 |
| -9.00000 | 56.0000 | 9.89822 |
| -9.00000 | 34.0000 | 29.7006 |
| -9.00000 | 12.0000 | 49.4996 |
| -8.00000 | 51.0000 | 9.29855 |
| -8.00000 | 29.0000 | 29.1010 |
| -8.00000 | 7.00000 | 48.8999 |
| -7.00000 | 46.0000 | 8.70060 |
| -7.00000 | 24.0000 | 28.4996 |
| -7.00000 | 2.00000 | 48.3002 |
| -6.00000 | 41.0000 | 8.09921 |
| -6.00000 | 19.0000 | 27.8999 |
| -5.00000 | 57.0000 | 47.7006 |
| -5.00000 | 36.0000 | 7.49954 |
| -5.00000 | 14.0000 | 27.3019 |
| -4.00000 | 52.0000 | 47.1009 |
| -4.00000 | 31.0000 | 6.89987 |
| -4.00000 | 9.00000 | 26.6988 |
| -3.00000 | 47.0000 | 46.5012 |
| -3.00000 | 26.0000 | 6.30020 |
| -3.00000 | 4.00000 | 26.0992 |
| -2.00000 | 42.0000 | 45.9016 |
| -2.00000 | 21.0000 | 5.70053 |
| -1.00000 | 59.0000 | 25.4995 |
| -1.00000 | 37.0000 | 45.3019 |
| -1.00000 | 16.0000 | 5.10086 |
| 0.00000 | 54.0000 | 24.8998 |
| 0.00000 | 32.0000 | 44.7022 |
| 0.00000 | 11.0000 | 4.50119 |

| | | |
|---------|---------|---------|
| 0.00000 | 10.0000 | 35.6998 |
| 0.00000 | 32.0000 | 15.9009 |
| 0.00000 | 53.0000 | 56.0985 |
| 1.00000 | 15.0000 | 36.2995 |
| 1.00000 | 37.0000 | 16.5005 |
| 1.00000 | 58.0000 | 56.6982 |
| 2.00000 | 20.0000 | 36.8958 |
| 2.00000 | 42.0000 | 17.1002 |
| 3.00000 | 3.00000 | 57.2978 |
| 3.00000 | 25.0000 | 37.4954 |
| 3.00000 | 47.0000 | 17.6999 |
| 4.00000 | 8.00000 | 57.8975 |
| 4.00000 | 30.0000 | 38.1020 |
| 4.00000 | 52.0000 | 18.2996 |
| 5.00000 | 13.0000 | 58.4972 |
| 5.00000 | 35.0000 | 38.7016 |
| 5.00000 | 57.0000 | 18.8992 |
| 6.00000 | 18.0000 | 59.0968 |
| 6.00000 | 40.0000 | 39.3013 |
| 7.00000 | 2.00000 | 19.4989 |
| 7.00000 | 23.0000 | 59.6965 |
| 7.00000 | 45.0000 | 39.9010 |
| 8.00000 | 7.00000 | 20.0986 |
| 8.00000 | 29.0000 | .296173 |
| 8.00000 | 50.0000 | 40.5006 |
| 9.00000 | 12.0000 | 20.6982 |
| 9.00000 | 34.0000 | .895844 |
| 9.00000 | 55.0000 | 41.1003 |
| 10.0000 | 17.0000 | 21.2979 |
| 10.0000 | 39.0000 | 1.49551 |
| 11.0000 | 0.00000 | 41.7000 |
| 11.0000 | 22.0000 | 21.8976 |
| 11.0000 | 44.0000 | 2.09518 |
| 12.0000 | 5.00000 | 42.2997 |
| 12.0000 | 27.0000 | 22.4973 |
| 12.0000 | 49.0000 | 2.69485 |
| 13.0000 | 10.0000 | 42.8993 |
| 13.0000 | 32.0000 | 23.0969 |
| 13.0000 | 54.0000 | 3.29453 |
| 14.0000 | 15.0000 | 43.4990 |
| 14.0000 | 37.0000 | 23.6966 |
| 14.0000 | 59.0000 | 3.90106 |
| 15.0000 | 20.0000 | 44.0987 |

| | | |
|---------|---------|---------|
| 15.0000 | 42.0000 | 24.2963 |
| 16.0000 | 4.00000 | 4.50073 |
| 16.0000 | 25.0000 | 44.6983 |
| 16.0000 | 47.0000 | 24.8959 |
| 17.0000 | 9.00000 | 5.10040 |
| 17.0000 | 30.0000 | 45.2980 |
| 17.0000 | 52.0000 | 25.4956 |
| 18.0000 | 14.0000 | 5.70007 |
| 18.0000 | 35.0000 | 45.8908 |
| 18.0000 | 57.0000 | 26.0953 |
| 19.0000 | 19.0000 | 6.29974 |
| 19.0000 | 40.0000 | 46.4905 |
| 20.0000 | 2.00000 | 26.6949 |
| 20.0000 | 24.0000 | 6.89941 |
| 20.0000 | 45.0000 | 47.0901 |
| 21.0000 | 7.00000 | 27.2946 |
| 21.0000 | 29.0000 | 7.49908 |
| 21.0000 | 50.0000 | 47.7036 |
| 22.0000 | 12.0000 | 27.8943 |
| 22.0000 | 34.0000 | 8.09875 |
| 22.0000 | 55.0000 | 48.3032 |
| 23.0000 | 17.0000 | 28.4940 |
| 23.0000 | 39.0000 | 8.69843 |
| 24.0000 | 0.00000 | 48.9029 |
| 24.0000 | 22.0000 | 29.0936 |
| 24.0000 | 44.0000 | 9.29810 |
| 25.0000 | 5.00000 | 49.5026 |
| 25.0000 | 27.0000 | 29.6933 |
| 25.0000 | 49.0000 | 9.89777 |
| 26.0000 | 10.0000 | 50.1022 |
| 26.0000 | 32.0000 | 30.2930 |
| 26.0000 | 54.0000 | 10.4974 |
| 27.0000 | 15.0000 | 50.7019 |
| 27.0000 | 37.0000 | 30.8926 |
| 27.0000 | 59.0000 | 11.0971 |
| 28.0000 | 20.0000 | 51.3016 |
| 28.0000 | 42.0000 | 31.4923 |
| 29.0000 | 4.00000 | 11.6968 |
| 29.0000 | 25.0000 | 51.9012 |
| 29.0000 | 47.0000 | 32.0920 |
| 30.0000 | 9.00000 | 12.2964 |
| 30.0000 | 30.0000 | 52.5009 |
| 30.0000 | 52.0000 | 32.6917 |

| | | |
|---------|---------|---------|
| 31.0000 | 14.0000 | 12.8961 |
| 31.0000 | 35.0000 | 53.1006 |
| 31.0000 | 57.0000 | 33.2913 |
| 32.0000 | 19.0000 | 13.4958 |
| 32.0000 | 40.0000 | 53.7003 |
| 33.0000 | 2.00000 | 33.8910 |
| 33.0000 | 24.0000 | 14.0955 |
| 33.0000 | 45.0000 | 54.2999 |
| 34.0000 | 7.00000 | 34.4907 |
| 34.0000 | 29.0000 | 14.6951 |
| 34.0000 | 50.0000 | 54.8996 |
| 35.0000 | 12.0000 | 35.0903 |
| 35.0000 | 34.0000 | 15.2948 |
| 35.0000 | 55.0000 | 55.4993 |
| 36.0000 | 17.0000 | 35.6900 |
| 36.0000 | 39.0000 | 15.8945 |
| 37.0000 | 0.00000 | 56.0989 |
| 37.0000 | 22.0000 | 36.2897 |
| 37.0000 | 44.0000 | 16.4941 |
| 38.0000 | 5.00000 | 56.6986 |
| 38.0000 | 27.0000 | 36.8893 |
| 38.0000 | 49.0000 | 17.0938 |
| 39.0000 | 10.0000 | 57.2983 |
| 39.0000 | 32.0000 | 37.4890 |
| 39.0000 | 54.0000 | 17.6935 |
| 40.0000 | 15.0000 | 57.8979 |
| 40.0000 | 37.0000 | 38.0887 |
| 40.0000 | 59.0000 | 18.2932 |
| 41.0000 | 20.0000 | 58.4976 |
| 41.0000 | 42.0000 | 38.6884 |
| 42.0000 | 4.00000 | 18.8928 |
| 42.0000 | 25.0000 | 59.0973 |
| 42.0000 | 47.0000 | 39.2880 |
| 43.0000 | 9.00000 | 19.4925 |
| 43.0000 | 30.0000 | 59.6970 |
| 43.0000 | 52.0000 | 39.9014 |
| 44.0000 | 14.0000 | 20.0922 |
| 44.0000 | 36.0000 | .296631 |
| 44.0000 | 57.0000 | 40.5011 |
| 45.0000 | 19.0000 | 20.6918 |
| 45.0000 | 41.0000 | .896301 |
| 46.0000 | 2.00000 | 41.1008 |
| 46.0000 | 24.0000 | 21.2915 |

| | | |
|---------|---------|---------|
| 46.0000 | 46.0000 | 1.49597 |
| 47.0000 | 7.00000 | 41.7004 |
| 47.0000 | 29.0000 | 21.8912 |
| 47.0000 | 51.0000 | 2.09564 |
| 48.0000 | 12.0000 | 42.3001 |
| 48.0000 | 34.0000 | 22.4908 |
| 48.0000 | 56.0000 | 2.69531 |
| 49.0000 | 17.0000 | 42.8998 |
| 49.0000 | 39.0000 | 23.0905 |
| 50.0000 | 1.00000 | 3.29498 |
| 50.0000 | 22.0000 | 43.4995 |
| 50.0000 | 44.0000 | 23.7039 |
| 51.0000 | 6.00000 | 3.88092 |
| 51.0000 | 27.0000 | 44.0854 |
| 51.0000 | 49.0000 | 24.2899 |
| 52.0000 | 11.0000 | 4.49432 |
| 52.0000 | 32.0000 | 44.6988 |
| 52.0000 | 54.0000 | 24.9033 |
| 53.0000 | 16.0000 | 5.08026 |
| 53.0000 | 37.0000 | 45.2847 |
| 53.0000 | 59.0000 | 25.4892 |
| 54.0000 | 21.0000 | 5.69366 |
| 54.0000 | 42.0000 | 45.8981 |
| 55.0000 | 4.00000 | 26.1026 |
| 55.0000 | 26.0000 | 6.27960 |
| 55.0000 | 47.0000 | 46.4841 |
| 56.0000 | 9.00000 | 26.6885 |
| 56.0000 | 31.0000 | 6.89301 |
| 56.0000 | 52.0000 | 47.0975 |
| 57.0000 | 14.0000 | 27.3019 |
| 57.0000 | 36.0000 | 7.50641 |
| 57.0000 | 57.0000 | 47.6834 |
| 58.0000 | 19.0000 | 27.8879 |
| 58.0000 | 41.0000 | 8.09235 |
| 59.0000 | 2.00000 | 48.2968 |
| 59.0000 | 24.0000 | 28.5013 |
| 59.0000 | 46.0000 | 8.70575 |
| 60.0000 | 7.00000 | 48.8828 |
| 60.0000 | 29.0000 | 29.0872 |
| 60.0000 | 51.0000 | 9.29169 |
| 61.0000 | 12.0000 | 49.4962 |
| 61.0000 | 34.0000 | 29.7006 |
| 61.0000 | 56.0000 | 9.90509 |

| | | |
|---------|---------|---------|
| 62.0000 | 17.0000 | 50.0821 |
| 62.0000 | 39.0000 | 30.2866 |
| 63.0000 | 1.00000 | 10.4910 |
| 63.0000 | 22.0000 | 50.6955 |
| 63.0000 | 44.0000 | 30.9000 |
| 64.0000 | 6.00000 | 11.1182 |
| 64.0000 | 27.0000 | 51.2952 |
| 64.0000 | 49.0000 | 31.4722 |
| 65.0000 | 11.0000 | 11.7041 |
| 65.0000 | 32.0000 | 51.8811 |
| 65.0000 | 54.0000 | 32.1130 |