

分赫兹引力波探测设备

天文系 安嘉辰 202121160001

2022 年 9 月 12 日

1. DECIGO[4]: 全称分赫兹干涉仪引力波天文台, 日本筹建的太空引力波探测器, 由四组日心轨道设备组成, 每组设备又由三个太空飞船组成, 三个太空飞船间组成三组较差 Fabry-Perot Michelson 干涉仪, 四组设备中两组距离较近, 另两组距离较远, 此设备需要其发射的激光的频率非常精确, 观测频段 $0.1\sim 10\text{Hz}$, 灵敏度目标 10^{-23} .
2. LGWA[2]: 全称月球引力波天线, 其将月球本身视作一个 Weber 棒, 使用月震仪测量月球形变的“椭球模式”, 这需要对月球的内部结构有相当精确的了解, 不过已经有高精度的月球内部结构模型可供使用, 月震仪还需要工作在超低温环境下, 计划建在月球南极的永久阴影区, 或熔岩通道内以避免过大的温差, 观测频段 $0.01\sim 1\text{Hz}$, 灵敏度可达约 10^{-23} .
3. LSGA[5]: 全称月震及引力波天线, 身兼引力波观测和月震观测二职, 方案提出者提出两种方案, 一是同样将月球本身视作一个 Weber 棒并使用月震仪测量月球形变的“椭球模式”, 观测频段 $0.01\sim 3\text{Hz}$, 二是在月球表面建设 Michelson 干涉仪, 方案提出者还未细致讨论此方案的技术细节.
4. GLOC[3]: 全称宇宙学月球引力波天文台, 预想建造在月面上或月球内部的熔岩通道里, 如果建造在月面上, 则计划由三角形排布的三个月面站点组成, 三个站点间两两组成共三个激光干涉仪, 和地面激光干涉仪结构上的区别是不需要让激光在真空腔中传播, 观测频段 $0.1\sim 5\text{Hz}$, 灵敏度可达约 10^{-21} .

5. LION[1]: 全称月球激光干涉仪, 也是由三角形排布的三个月面站点两两组成共三个带 Fabry–Perot 腔的激光干涉仪, 选址在月球极地的火山口里, 观测频段 $0.7\sim 10000\text{Hz}$, 灵敏度可达约 10^{-22} .

参考文献

- [1] P. Amaro-Seoane, L. Bischof, J. J. Carter, M.-S. Hartig, and D. Wilken. LION: laser interferometer on the moon. *Classical and Quantum Gravity*, 38(12):125008, may 2021.
- [2] J. Harms, F. Ambrosino, L. Angelini, V. Braitto, M. Branchesi, E. Brocato, E. Cappellaro, E. Coccia, M. Coughlin, R. D. Ceca, M. D. Valle, C. Dionisio, C. Federico, M. Formisano, A. Frigeri, A. Grado, L. Izzo, A. Marcelli, A. Maselli, M. Olivieri, C. Pernechele, A. Possenti, S. Ronchini, R. Serafinelli, P. Severgnini, M. Agostini, F. Badaracco, A. Bertolini, L. Betti, M. M. Civitani, C. Collette, S. Covino, S. Dall’Osso, P. D’Avanzo, R. DeSalvo, M. D. Giovanni, M. Focardi, C. Giunchi, J. van Heijningen, N. Khetan, D. Melini, G. Mitri, C. Mow-Lowry, L. Naponiello, V. Noce, G. Oganessian, E. Pace, H. J. Paik, A. Pajewski, E. Palazzi, M. Pallavicini, G. Pareschi, R. Pozzobon, A. Sharma, G. Spada, R. Stanga, G. Tagliaferri, and R. Votta. Lunar gravitational-wave antenna. *The Astrophysical Journal*, 910(1):1, mar 2021.
- [3] K. Jani and A. Loeb. Gravitational-wave lunar observatory for cosmology. *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 2021(06):044, jun 2021.
- [4] S. Kawamura, M. Ando, N. Seto, S. Sato, T. Nakamura, K. Tsubono, N. Kanda, T. Tanaka, J. Yokoyama, I. Funaki, K. Numata, K. Ioka, T. Takashima, K. Agatsuma, T. Akutsu, K. suke Aoyanagi, K. Arai, A. Araya, H. Asada, Y. Aso, D. Chen, T. Chiba, T. Ebisuzaki, Y. Ejiri, M. Enoki, Y. Eriguchi, M.-K. Fujimoto, R. Fujita, M. Fukushima, T. Futamase, T. Harada, T. Hashimoto, K. Hayama, W. Hikida, Y. Himemoto, H. Hirabayashi, T. Hiramatsu, F.-L.

- Hong, H. Horisawa, M. Hosokawa, K. Ichiki, T. Ikegami, K. T. Inoue, K. Ishidoshiro, H. Ishihara, T. Ishikawa, H. Ishizaki, H. Ito, Y. Itoh, K. Izumi, I. Kawano, N. Kawashima, F. Kawazoe, N. Kishimoto, K. Kiuchi, S. Kobayashi, K. Kohri, H. Koizumi, Y. Kojima, K. Kokeyama, W. Kokuyama, K. Kotake, Y. Kozai, H. Kunimori, H. Kuninaka, K. Kuroda, S. Kuroyanagi, K. ichi Maeda, H. Matsuhara, N. Matsumoto, Y. Michimura, O. Miyakawa, U. Miyamoto, S. Miyoki, M. Y. Morimoto, T. Morisawa, S. Moriwaki, S. Mukohyama, M. Musha, S. Nagano, I. Naito, K. Nakamura, H. Nakano, K. Nakao, S. Nakasuka, Y. Nakayama, K. Nakazawa, E. Nishida, K. Nishiyama, A. Nishizawa, Y. Niwa, T. Noumi, Y. Obuchi, M. Ohashi, N. Ohishi, M. Ohkawa, K. Okada, N. Okada, K. Oohara, N. Sago, M. Saijo, R. Saito, M. Sakagami, S. ichiro Sakai, S. Sakata, M. Sasaki, T. Sato, M. Shibata, H. Shinkai, A. Shoda, K. Somiya, H. Sotani, N. Sugiyama, Y. Suwa, R. Suzuki, H. Tagoshi, F. Takahashi, K. Takahashi, K. Takahashi, R. Takahashi, R. Takahashi, T. Takahashi, H. Takahashi, T. Akiteru, T. Takano, N. Tanaka, K. Taniguchi, A. Taruya, H. Tashiro, Y. Torii, M. Toyoshima, S. Tsujikawa, Y. Tsunesada, A. Ueda, K. ichi Ueda, M. Utashima, Y. Wakabayashi, K. Yagi, H. Yamakawa, K. Yamamoto, T. Yamazaki, C.-M. Yoo, S. Yoshida, T. Yoshino, and K.-X. Sun. The Japanese space gravitational wave antenna: DECIGO. *Classical and Quantum Gravity*, 28(9):094011, Apr. 2011.
- [5] P. Lognonné, D. giardini, S. katsanevas, P. Jousset, E. Pian, and P. Mazzali. Lunar seismic and gravitational antenna (LSGA).