

Соотношения главных звездных параметров

Б. В. Васильев

Теоретическое рассмотрение равновесия звездного вещества [1] позволяет сделать заключение о том, что между основными звездными параметрами должно выполняться отношение

$$T_0 R_0 = Const \cdot M^{5/4} \quad (1)$$

Здесь M, R_0 и T_0 - масса звезды, ее радиус и температура на ее поверхности.

Учет термодинамических свойств внутризвездного вещества [1] позволяет показать, что это соотношение есть следствие двух других соотношений:

$$\frac{M^2}{R_0^3} = const \quad (2)$$

и

$$T_0 = const \cdot M^{7/12}. \quad (3)$$

Поэтому, если выразить основные параметры звезд в солнечных единицах $\tau \equiv \frac{T_0}{T_\odot}, \rho \equiv \frac{R_0}{R_\odot}$ и $\mu \equiv \frac{M}{M_\odot}$, то равенства (1), (2) и (3) могут быть записаны в виде

$$\frac{\tau \rho}{\mu^{5/4}} = 1, \quad (4)$$

$$\frac{\rho}{\mu^{2/3}} = 1 \quad (5)$$

и

$$\frac{\tau}{\mu^{7/12}} = 1. \quad (6)$$

Одновременно массы, радиусы и поверхностные температуры могут быть измерены для тесных двойных звезд. Сводная таблица этих параметров приведена в диссертации [2]. Для удобства читателя эта таблица вместе со ссылками на оригинальные исследования процитирована в конце работы [1]. На основе этих данных построена Таблица, в которой приведены значения для соотношений (4), (5) и (6).

Анализ этих данных приводит к нескольким заключениям. Так как усреднение по всем 100 звездам Таблицы показывает, что усреднено параметр

$$\left\langle \frac{\tau}{\mu^{7/12}} \right\rangle = 1.007 \pm 0.07, \quad (7)$$

то можно сделать вывод о том, что, во-первых, разброс измеренных астрономами масс звезд и их поверхностных температур является статистическим. Во-вторых, равенство (6) универсально применимо ко всем горячим звездам (точнее, ко всем звездам, входящим в указанные тесные пары).

Иначе обстоит дело с параметром $\frac{\rho}{\mu^{2/3}}$. В состав рассматриваемых звездных пар входит несколько звезд-гигантов и супер-гигантов. Для некоторых из них отношение $\frac{\rho}{\mu^{2/3}}$ превышает 2. Кажется, что если их исключить из усреднения, то полученное среднее по звездам главной последовательности получится близким к 1. Однако, очевидно, что этот вопрос требует более точного рассмотрения.

Таблица.

Соотношения основных звездных параметров

| N | Star | | $\mu \equiv \frac{M}{M_{\odot}}$ | $\rho \equiv \frac{R_{\odot}}{R_{\odot}}$ | $\tau \equiv \frac{T_{\odot}}{T_{\odot}}$ | $\frac{\rho}{\mu^{2/3}}$ | $\frac{\tau}{\mu^{7/12}}$ | $\frac{\rho\tau}{\mu^{5/4}}$ |
|----|---------------|---|----------------------------------|---|---|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 | BW Aqr | 1 | 1.48 | 1.803 | 1.043 | 1.38 | 0.83 | 1.15 |
| | | 2 | 1.38 | 2.075 | 1.026 | 1.67 | 0.85 | 1.42 |
| 2 | V 889 Aql | 1 | 2.4 | 2.028 | 1.692 | 1.13 | 1.01 | 1.15 |
| | | 2 | 2.2 | 1.826 | 1.607 | 1.08 | 1.01 | 1.09 |
| 3 | V 539 Ara | 1 | 6.24 | 4.512 | 3.043 | 1.33 | 1.04 | 1.39 |
| | | 2 | 5.31 | 4.512 | 3.043 | 1.12 | 1.09 | 1.23 |
| 4 | AS Cam | 1 | 3.31 | 2.58 | 1.966 | 1.16 | 0.98 | 1.13 |
| | | 2 | 2.51 | 1.912 | 1.709 | 1.03 | 1.0 | 1.03 |
| 5 | EM Car | 1 | 22.8 | 9.35 | 5.658 | 1.16 | 0.91 | 1.06 |
| | | 2 | 21.4 | 8.348 | 5.538 | 1.08 | 0.93 | 1.00 |
| 6 | GL Car | 1 | 13.5 | 4.998 | 5.538 | 0.88 | 1.08 | 0.95 |
| | | 2 | 13 | 4.726 | 4.923 | 0.85 | 1.1 | 0.94 |
| 7 | QX Car | 1 | 9.27 | 4.292 | 4 | 0.97 | 1.09 | 1.06 |
| | | 2 | 8.48 | 4.054 | 3.829 | 0.975 | 1.1 | 1.07 |
| 8 | AR Cas | 1 | 6.7 | 4.591 | 3.111 | 1.29 | 1.02 | 1.32 |
| | | 2 | 1.9 | 1.808 | 1.487 | 1.18 | 1.02 | 1.21 |
| 9 | IT Cas | 1 | 1.4 | 1.616 | 1.102 | 1.29 | 0.91 | 1.17 |
| | | 2 | 1.4 | 1.644 | 1.094 | 1.31 | 0.90 | 1.18 |
| 10 | OX Cas | 1 | 7.2 | 4.69 | 4.068 | 1.25 | 1.29 | 1.62 |
| | | 2 | 6.3 | 4.54 | 3.93 | 1.33 | 1.34 | 1.79 |
| 11 | PV Cas | 1 | 2.79 | 2.264 | 1.914 | 1.14 | 1.05 | 1.20 |
| | | 2 | 2.79 | 2.264 | 2.769 | 1.14 | 1.05 | 1.20 |
| 12 | KT Cen | 1 | 5.3 | 4.028 | 2.769 | 1.32 | 1.05 | 1.39 |
| | | 2 | 5 | 3.745 | 2.701 | 1.28 | 1.06 | 1.35 |
| 13 | V 346 Cen | 1 | 11.8 | 8.26 | 4.05 | 1.59 | 0.96 | 1.53 |
| | | 2 | 8.4 | 4.19 | 3.83 | 1.01 | 1.11 | 1.12 |
| 14 | CW Cep | 1 | 11.8 | 8.263 | 4.051 | 1.04 | 1.06 | 1.11 |
| | | 2 | 11.1 | 4.954 | 4.393 | 1.0 | 1.08 | 1.07 |
| 15 | EK Cep | 1 | 2.02 | 1.574 | 1.709 | 0.98 | 1.13 | 1.12 |
| | | 2 | 1.12 | 1.332 | 1.094 | 1.23 | 1.02 | 1.26 |
| 16 | α Cr B | 1 | 2.58 | 3.314 | 1.555 | 1.76 | 0.89 | 1.57 |
| | | 2 | 0.92 | 0.955 | 0.923 | 1.01 | 0.97 | 0.98 |
| 17 | Y Cyg | 1 | 17.5 | 6.022 | 5.66 | 0.89 | 1.06 | 0.95 |
| | | 2 | 17.3 | 5.68 | 5.54 | 0.85 | 1.05 | 0.89 |

Таблица(продолжение).

Соотношения основных звездных параметров

| N | Star | n | $\mu \equiv \frac{M}{M_{\odot}}$ | $\rho \equiv \frac{R_0}{R_{\odot}}$ | $\tau \equiv \frac{T_0}{T_{\odot}}$ | $\frac{\rho}{\mu^{2/3}}$ | $\frac{\tau}{\mu^{7/12}}$ | $\frac{\rho\tau}{\mu^{5/4}}$ |
|----|-------------|---|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 18 | Y 380 Cyg | 1 | 14.3 | 17.08 | 3.54 | 2.89 | 0.75 | 2.17 |
| | | 2 | 8 | 4.3 | 3.69 | 1.07 | 1.1 | 1.18 |
| 19 | V 453 Cyg | 1 | 14.5 | 8.607 | 4.55 | 1.45 | 0.95 | 1.38 |
| | | 2 | 11.3 | 5.41 | 4.44 | 1.07 | 1.08 | 1.16 |
| 20 | V 477 Cyg | 1 | 1.79 | 1.567 | 1.46 | 1.06 | 1.04 | 1.11 |
| | | 2 | 1.35 | 1.27 | 1.11 | 1.04 | 0.93 | 0.97 |
| 21 | V 478 Cyg | 1 | 16.3 | 7.42 | 5.09 | 1.15 | 1.0 | 1.15 |
| | | 2 | 16.6 | 7.42 | 5.09 | 1.14 | 0.99 | 1.13 |
| 22 | V 541 Cyg | 1 | 2.69 | 2.013 | 1.86 | 1.04 | 1.05 | 1.09 |
| | | 2 | 2.6 | 1.9 | 1.85 | 1.0 | 1.6 | 1.06 |
| 23 | V 1143 Cyg | 1 | 1.39 | 1.44 | 1.11 | 1.16 | 0.92 | 0.92 |
| | | 2 | 1.35 | 1.23 | 1.09 | 1.0 | 0.91 | 0.92 |
| 24 | V 1765 Cyg | 1 | 23.5 | 19.96 | 4.39 | 2.43 | 0.67 | 1.69 |
| | | 2 | 11.7 | 6.52 | 4.29 | 1.26 | 1.02 | 1.29 |
| 25 | DI Her | 1 | 5.15 | 2.48 | 2.91 | 0.83 | 1.12 | 0.93 |
| | | 2 | 4.52 | 2.69 | 2.58 | 0.98 | 1.07 | 1.05 |
| 26 | HS Her | 1 | 4.25 | 2.71 | 2.61 | 1.03 | 1.12 | 1.16 |
| | | 2 | 1.49 | 1.48 | 1.32 | 1.14 | 1.04 | 1.19 |
| 27 | CO Lac | 1 | 3.13 | 2.53 | 1.95 | 1.18 | 1.00 | 1.12 |
| | | 2 | 2.75 | 2.13 | 1.86 | 1.08 | 1.01 | 1.09 |
| 28 | GG Lup | 1 | 6.24 | 4.12 | 2.64 | 1.03 | 1.08 | 1.11 |
| | | 2 | 2.51 | 1.92 | 1.79 | 1.04 | 1.05 | 1.09 |
| 29 | RU Mon | 1 | 3.6 | 2.55 | 2.20 | 1.09 | 1.04 | 1.14 |
| | | 2 | 3.33 | 2.29 | 2.15 | 1.03 | 1.07 | 1.10 |
| 30 | GN Nor | 1 | 2.5 | 4.59 | 1.33 | 2.49 | 0.78 | 1.95 |
| | | 2 | 2.5 | 4.59 | 1.33 | 2.49 | 0.78 | 1.95 |
| 31 | U Oph | 1 | 5.02 | 3.31 | 2.80 | 1.13 | 1.09 | 1.23 |
| | | 2 | 4.52 | 3.11 | 2.60 | 1.14 | 1.08 | 1.23 |
| 32 | V 451 Oph | 1 | 2.77 | 2.54 | 1.86 | 1.29 | 1.03 | 1.32 |
| | | 2 | 2.35 | 1.86 | 1.67 | 1.05 | 1.02 | 1.07 |
| 33 | β Ori | 1 | 19.8 | 14.16 | 4.55 | 1.93 | 0.80 | 1.54 |
| | | 2 | 7.5 | 8.07 | 3.04 | 2.11 | 0.94 | 1.98 |
| 34 | FT Ori | 1 | 2.5 | 1.89 | 1.81 | 1.03 | 1.06 | 1.09 |
| | | 2 | 2.3 | 1.80 | 1.62 | 1.03 | 1.0 | 1.03 |

Таблица(продолжение).

Соотношения основных звездных параметров

| N | Star | n | $\mu \equiv \frac{M}{M_{\odot}}$ | $\rho \equiv \frac{R_{\odot}}{R}$ | $\tau \equiv \frac{T_{\odot}}{T}$ | $\frac{\rho}{\mu^{2/3}}$ | $\frac{\tau}{\mu^{7/12}}$ | $\frac{\rho\tau}{\mu^{5/4}}$ |
|----|-----------------|---|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 35 | AG Per | 1 | 5.36 | 3.0 | 2.91 | 0.98 | 1.09 | 1.06 |
| | | 2 | 4.9 | 2.61 | 2.91 | 0.90 | 1.15 | 1.04 |
| 36 | IQ Per | 1 | 3.51 | 2.44 | 2.27 | 1.06 | 1.09 | 1.16 |
| | | 2 | 1.73 | 1.50 | 2.27 | 1.04 | 1.00 | 1.05 |
| 37 | ς Phe | 1 | 3.93 | 2.85 | 2.41 | 1.14 | 1.08 | 1.24 |
| | | 2 | 2.55 | 1.85 | 1.79 | 0.99 | 1.04 | 1.03 |
| 38 | KX Pup | 1 | 2.5 | 2.33 | 1.74 | 1.27 | 1.02 | 1.29 |
| | | 2 | 1.8 | 1.59 | 1.38 | 1.08 | 0.98 | 1.06 |
| 39 | NO Pup | 1 | 2.88 | 2.03 | 1.95 | 1.00 | 1.05 | 1.05 |
| | | 2 | 1.5 | 1.42 | 1.20 | 1.08 | 0.94 | 1.02 |
| 40 | VV Pyx | 1 | 2.1 | 2.17 | 1.49 | 1.32 | 0.96 | 1.27 |
| | | 2 | 2.1 | 2.17 | 1.49 | 1.32 | 0.96 | 1.27 |
| 41 | YY Sgr | 1 | 2.36 | 2.20 | 1.59 | 1.24 | 0.96 | 1.19 |
| | | 2 | 2.29 | 1.99 | 1.59 | 1.15 | 0.98 | 1.12 |
| 42 | V 523 Sgr | 1 | 2.1 | 2.67 | 1.42 | 1.63 | 0.92 | 1.50 |
| | | 2 | 1.9 | 1.84 | 1.42 | 1.20 | 0.98 | 1.17 |
| 43 | V 526 Sgr | 1 | 2.11 | 1.9 | 1.30 | 1.15 | 0.84 | 0.97 |
| | | 2 | 1.66 | 1.60 | 1.30 | 1.14 | 0.97 | 1.10 |
| 44 | V 1647 Sgr | 1 | 2.19 | 1.83 | 1.52 | 1.09 | 0.96 | 1.05 |
| | | 2 | 1.97 | 1.67 | 4.44 | 1.06 | 1.02 | 1.09 |
| 45 | V 2283 Sgr | 1 | 3.0 | 1.96 | 1.67 | 0.94 | 0.88 | 0.83 |
| | | 2 | 2.22 | 1.66 | 1.67 | 0.97 | 1.05 | 1.02 |
| 46 | V 760 Sco | 1 | 4.98 | 3.02 | 2.70 | 1.03 | 1.06 | 1.09 |
| | | 2 | 4.62 | 2.64 | 2.70 | 0.95 | 1.11 | 1.05 |
| 47 | AO Vel | 1 | 3.2 | 2.62 | 1.83 | 1.21 | 0.93 | 1.12 |
| | | 2 | 2.9 | 2.95 | 1.83 | 1.45 | 0.98 | 1.43 |
| 48 | EO Vel | 1 | 3.21 | 3.14 | 1.73 | 1.44 | 0.87 | 1.26 |
| | | 2 | 2.77 | 3.28 | 1.73 | 1.66 | 0.95 | 1.58 |
| 49 | α Vir | 1 | 10.8 | 6.10 | 3.25 | 1.66 | 0.81 | 1.34 |
| | | 2 | 6.8 | 4.39 | 3.25 | 1.22 | 1.06 | 1.30 |
| 50 | DR Vul | 1 | 13.2 | 4.81 | 4.79 | 0.83 | 1.06 | 0.91 |
| | | 2 | 12.1 | 4.37 | 4.79 | 0.83 | 1.12 | 0.93 |

Список литературы

- [1] Vasiliev V.V.: Astro-ph/0802.1581
- [2] Халиуллин Х.Ф.: *Диссертация*, Астрономический институт им.Штейнберга, Москва,(2004)