

QUANG TRẮC SAO QUA HỆ KÍNH TAKAHASHI TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

CAO ANH TUẤN^{*}, NGUYỄN HỮU MÃM^{**}, NGUYỄN PHƯỚC^{**}

TÓM TẮT

Chúng tôi sử dụng hệ kính Takahashi thực hiện phép đo quang trắc sao. Chúng tôi đã thực hiện cho một sao đơn và cụm sao mở rộng. Đồng thời chúng tôi chụp nhiều loại thiên thể khác nhau: cụm sao mở rộng, cụm sao cầu, tinh vân, thiên hà.

Từ khóa: kính thiên văn, quang trắc, cấp sao.

ABSTRACT

Photometry using Takahashi telescope at Ho Chi Minh City University of Education

We use the Takahashi telescope to measure magnitude. The measurement was done for a star and open clusters. We also take photos of many different objects: open clusters, globular clusters, nebulae and galaxies.

Keywords: telescope, photometry, magnitude.

1. Mở đầu

Quang trắc là phép đo rất cơ bản của thiên văn quan sát thực nghiệm. Năng lượng của sao, thiên thể ở xa trong vũ trụ gửi đến kính thiên văn cho phép suy ra cấp sao. Từ cấp sao, chỉ là đại lượng so sánh độ sáng của các sao, ta có thể suy ra được nhiệt độ của sao. Kết hợp với quang phổ của sao, cấp sao còn cho phép ta đo khoảng cách sao đến Trái Đất, đo khối lượng sao và tính tuổi của sao.

Trong công trình này, chúng tôi sử dụng hệ kính Takahashi để thực hiện phép đo quang trắc cho sao và cụm sao mở rộng; đồng thời chụp ảnh nhiều thiên thể khác nhau. Chúng tôi chỉ sử dụng kính và CCD camera để chụp và thực hiện phân tích hình ảnh nhằm mục đích kiểm tra khả năng của hệ kính Takahashi sau khi đã được khôi phục [1], và các bước thực hiện sử dụng trong giảng dạy thiên văn.

2. Hệ kính và phương pháp

2.1. Hệ kính

Hệ kính bao gồm:

- Kính phản xạ dạng ống, kính tìm, CN – 212 đường kính vật kính 22,5cm;

^{*} TS, Trường Đại học Sư phạm TP HCM

^{**} SV, Trường Đại học Sư phạm TP HCM

- Kính khúc xạ dạng ống, kính tìm, FS – 78 đường kính vật kính 12cm; hệ khử nhiễu động kiểu xích đạo EM – 200.

- Sử dụng phần mềm điều khiển Telescope Tracer 2000 [3],[4].

CCD camera ST7 là loại sử dụng bán dẫn silic (1,14 eV – 5eV), kích thước CCD: (4590 x 6804) μm , tổng số pixel: 390.150. Dung lượng của mỗi pixel: 10^5e/pixel . Nhiễu nhiệt: $1\text{e}/1\text{pixel}/1\text{s}$ ở nhiệt độ 0^0C . Phương thức làm lạnh: bộ T.E dùng mạch điện tử. Mã chuyển đổi A/D: 16 bit. [5]

Hệ kính và CCD camera có thể chụp được cấp sao giới hạn $m = +14$ khi $t = 1\text{s}$ và $m = +18$ khi $t = 1\text{min}$.

2.2. Phương pháp quang trắc

2.2.1. Xử lí nhiễu

Quá trình xử lí hình ảnh chụp qua CCD chủ yếu là quá trình hiệu chỉnh và khử nhiễu. Thiết lập hình ảnh với 3 ảnh hiệu chỉnh: *bias*, *dark*, *flat field* và ảnh *light* của đối tượng quang trắc.

Những ảnh *bias* và *dark* giúp cho việc loại bỏ nhiễu do nhiệt độ làm các electron trong CCD chuyển động được ghi nhận thành tín hiệu. Những ảnh *flat field* hiệu chỉnh về độ nhạy của những pixel, vì những pixel có độ nhạy khác nhau.

Sau đó tiến hành loại bỏ nhiễu qua các bước:

- Khử nhiễu Dark cho ảnh thiên thể và cho ảnh Flat Field
- Chia ảnh Flat Field đã khử nhiễu Dark cho giá trị trung bình Mean của các pixel để được tỉ lệ độ nhạy sáng giữa các pixel
- Chia ảnh thiên thể đã khử nhiễu Dark cho tỉ lệ độ nhạy sáng giữa các pixel.

Các bước thể hiện qua công thức:

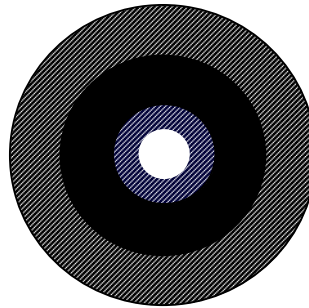
$$\text{Ảnh đã hiệu chỉnh} = \frac{\text{Ảnh Light} - \text{Ảnh Dark}}{(\text{Ảnh Flat Field} - \text{Ảnh Dark})/\text{Mean}} \quad (2.1)$$

2.2.2. Quang trắc sao

Sau khi khử nhiễu, ta được một ảnh của một sao hoặc nhiều sao. Để đo cấp sao của chúng ta thực hiện phương pháp quang trắc khẩu độ (Aperture Photometry).

Chọn vòng tròn R_1 cho diện tích xung quanh sao, R_2 và R_3 cho diện tích nền trời (hình 2.1). Sau đó ta thực hiện như sau:

- Đo số đếm trên mỗi pixel của nền trời bằng cách lấy tổng số đếm giới hạn bởi R_2 , R_3 , chia cho diện tích nền trời giới hạn bởi R_2 , R_3 thu được A_{ap}



Hình 2.1. Các vòng tròn đồng tâm theo thứ tự từ nhỏ đến lớn R_1, R_2, R_3

- Đo tổng số đếm của sao giới hạn bởi R_1 là N_{ap} và diện tích nền trời S_{sky} giới hạn bởi R_1

- Cấp sao được tính theo công thức:

$$m = -2.5 \lg \left(\frac{N_{ap} - A_{ap} S_{sky}}{t_{exp}} \right) + C \quad (2.2)$$

Với $C = 23,5 \rightarrow 26$, hằng số này được chọn trung bình từ tài liệu [5], số liệu này cần thiết phải tính toán riêng cho hệ kính và vị trí đặt kính thiên văn.

Thông số t_{exp} là thời gian mở ống kính khi chụp, còn gọi là thời gian phơi sáng.

2.3. Chương trình xử lý IRAF

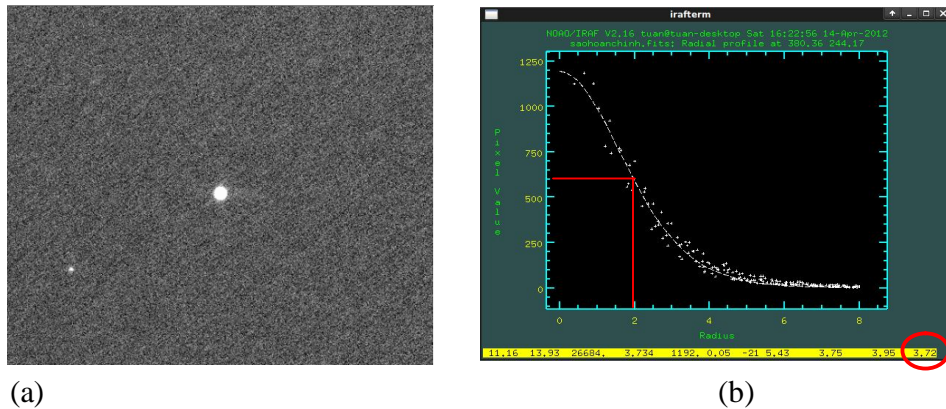
Phần mềm IRAF (viết tắt của Interactive Reduction and Analysis Facility) là phần mềm lớn của chương trình máy tính được sử dụng bởi các nhà thiên văn học trên thế giới để xử lý với các loại dữ liệu thiên văn khác nhau. IRAF không phải chương trình duy nhất nhưng nó là một trong những chương trình sử dụng rộng rãi nhất ở các đài thiên văn lớn tại Mỹ.

IRAF được phát triển trên hệ điều hành UNIX. Ngày nay, nhiều nhà thiên văn học chạy IRAF trên một máy tính (Intel hoặc tương thích với CPU) bằng cách sử dụng hệ điều hành LINUX. Trong bài báo này phần mềm được dùng để xử lý ảnh ban đầu gồm khử nhiễu, sau đó dùng chương trình cấp sao và vẽ đồ thị phân bố mật độ photon gửi đến kính thiên văn.

3. Kết quả và thảo luận

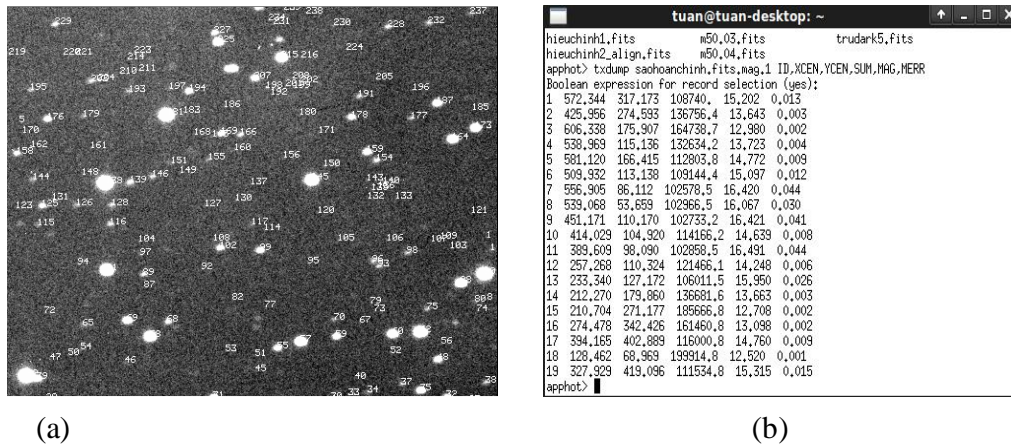
3.1. Kết quả đo cấp sao

Sao 116863, tọa độ $8h31.9m +09^\circ49'52''$ cấp sao $m = 6.6$ [7], được chụp với thời gian chụp 0,3 s. Xử lý bằng phần mềm IRAF cho cấp sao $m = 6.8$.



Hình 3.1. Sao 116863 8h31.9m +09°49'52" cấp sao $m = 6.6$, (a) sau khi xử lý trừ ánh sáng nền và khử nhiễu, (b) hàm phân bố Gauss của sao vẽ ra bởi IRAF xác định FWHM cho phép chọn các giá trị R_1, R_2, R_3

Cụm sao cầu M50 tọa độ 7h03,2m -08°20' cấp trung bình là $m = 5,9[8]$, chúng tôi chụp trong 30s. Xử lý khử nhiễu trừ ánh sáng nền bằng IRAF và đo cấp sao bằng IRAF cho một số cấp sao như hình 3.2



Hình 3.2. Cụm sao cầu M50 7h03,2m -08°20' cấp trung bình là $m = 5,9$.
 (a) M50 được IRAF xử lý nhiễu trừ ánh sáng nền và đánh dấu số các sao.
 (b) bảng các sao đã được đánh dấu và cấp sao tương ứng

3.2. Kết quả chụp ảnh một số thiên thể khác

Chúng tôi thực hiện chụp những thiên thể khác nhau trong thời gian được cụ thể trong bảng 3.1.

Bảng 3.1. Danh sách những thiên thể chụp được

STT	Thiên thể	Tọa độ [8]		Số ảnh	Thời gian chụp (s)
1	Cụm sao cầu M3	13h42m11.62	+28 ⁰ 22'38''	5	15
2	Cụm sao mở M50	07h03.2m00	-08 ⁰ 20'00''	5	30
3	NGC2420	07h38m23.8	+2 ¹⁰ 34'27''	5	45
4	Thiên hà M51	13h29m52.7	+47 ⁰ 11'43''	5	20
5	Thiên hà M63	13h15m49.3	+42 ⁰ 01'45''	5	20
6	Thiên hà M74	01h36m41.8	+15 ⁰ 47'01''	4	30
7	Thiên hà M83	13h37m00.9	-29 ⁰ 51'57''	5	30
8	Tinh vân M42	05h35m17,3	-05 ⁰ 23'28''	5	30

3.3 Thảo luận

Những đường phân bố cường độ sáng của các thiên thể (hình 3.3, 3.4) cho thấy tính năng của phần mềm IRAF và minh chứng cho những hình ảnh do chúng tôi chụp được. Quan sát thấy các sao trong những hình ảnh đều tròn, điều này cho thấy hệ kính đã khử được nhật động tốt.

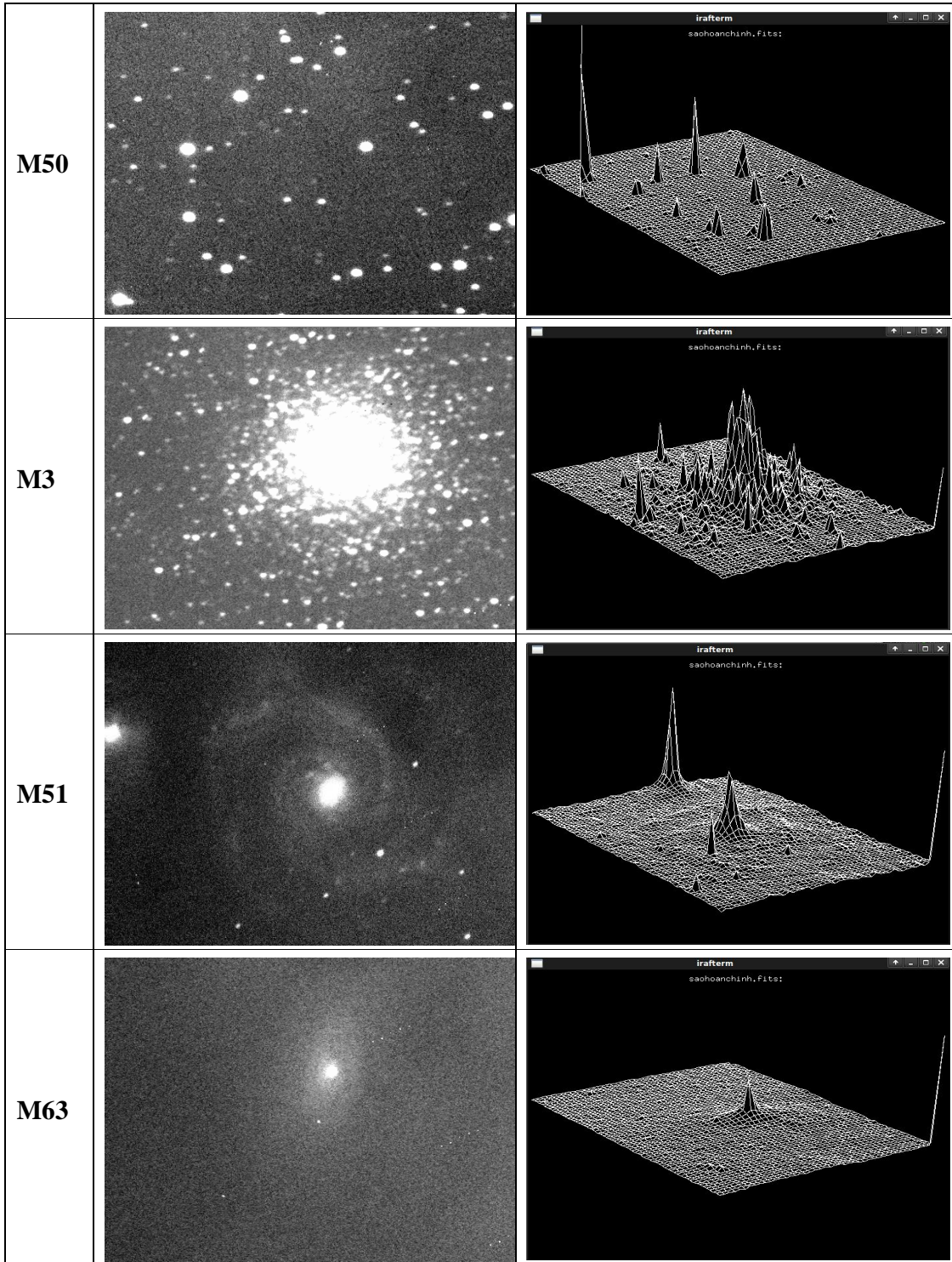
Kết quả bảng 3.1 cho thấy với hệ kính Takahashi của Khoa Vật lí Trường Đại học Sư phạm TPHCM, chúng tôi hoàn toàn có thể đo được cấp sao, chụp ảnh các thiên thể khác nhau ; xử lí số liệu cho hình ảnh quan sát thực tế. Chúng tỏ khả năng của hệ kính Takahashi của Khoa Vật lí có thể chụp được những thiên thể mờ và xa như tinh vân và Thiên hà.

4. Kết luận

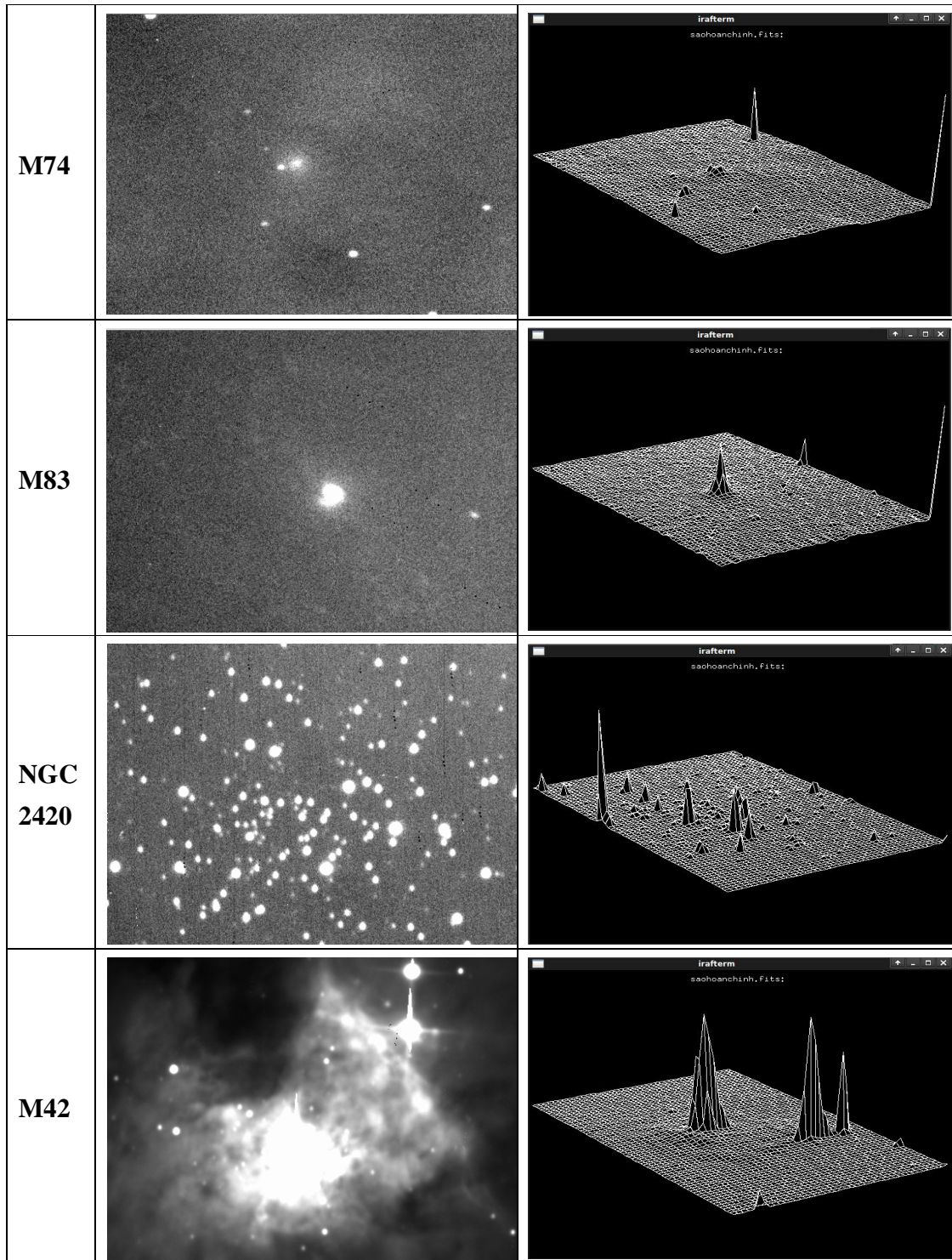
Trong công trình này, chúng tôi đã trình bày cơ sở lí thuyết của phép đo quang trắc. Ứng dụng phép đo và sử dụng phần mềm đo được cấp sao. Đồng thời chúng tôi đã chụp được nhiều loại thiên thể khác nhau.

Hướng phát triển của đề tài là trang bị hệ kính lọc để có thể khảo sát giản đồ H-R cho các sao trong cụm sao. Hướng nghiên cứu tiếp theo là sao biến quang, đo đặc cấp sao và chu kì biến quang của chúng. Chúng tôi sẽ thiết kế lắp đặt một hệ phổ kế kết nối với kính để chụp quang phổ sao.

Với những kết quả của đề tài, ta thấy hệ kính đã được khôi phục hoàn toàn có thể sử dụng trong nghiên cứu và giảng dạy.



Hình 3.3. Các thiên thể được xử lý bằng IRAF (trái),
phân bố mật độ sáng tương ứng (phải)



Hình 3.4. Các thiên thể được xử lý bằng IRAF (trái), phân bố mật độ sáng tương ứng(phải)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Mẫn (2012), “Sử dụng phần mềm IRAF trong quang trắc thiên văn”, *Luận văn tốt nghiệp đại học*, Khoa Vật lí, Đại học Sư phạm TPHCM.
2. Nguyễn Phước (2011), “Sử dụng kính Takahashi nghiên cứu quang trắc cụm sao mở rộng – open cluster”, *Luận văn tốt nghiệp đại học*, Khoa Vật lí, Đại học Sư phạm TPHCM.
3. Nguyễn Phước (2011), “Sử dụng kính Takahashi nghiên cứu quang trắc cụm sao mở rộng – open cluster”, *Kỷ yếu hội nghị sinh viên nghiên cứu khoa học, Đại học Sư phạm TPHCM*, tr. 196-184.
4. Stenve B.Howell (2000), “Handbook Of CCD Astronomy”, Cambridge University Press, New York.
5. Takahashi (2004), “Instruction manual CN 212”, *Takahashi Seisakusho Ltd*, Japan.
6. Takahashi (2004), “Instruction manual equatorial mount EM-200 USD – II”, *Takahashi Seisakusho Ltd*, Japan.
7. <http://www.atscope.com.au/database/sao.txt>
8. <http://en.wikipedia.org/wiki/Messier/>

(Ngày Tòa soạn nhận được bài: 11-11-2012; ngày phản biện đánh giá 30-11-2012 ;
ngày chấp nhận đăng: 21-6-2013)

CÁC SỐ TẠP CHÍ KHOA HỌC SẮP TỚI:

- Tháng 7/2013: Số 48(82) – Khoa học giáo dục
- Tháng 8/2013: Số 49(83) – Khoa học xã hội và nhân văn
- Tháng 9/2013: Số 50(84) – Khoa học giáo dục

Ban biên tập Tạp chí Khoa học rất mong nhận được sự trao đổi thông tin của các đơn vị bạn và được bạn đọc thường xuyên cộng tác bài vở, góp ý xây dựng.