

Abell 2634 中心区域成员星系的颜色特性*

赵丽芳

(南京师范大学物理科学与技术学院)

[摘要] 基于邻近星系团 Abell 2634 中心区域的 198 颗成员星系在 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h 、 i 、 j 、 k 、 m 、 n 、 o 、 p 共 14 个波段的视星等，我们研究了成员星系的颜色-星等关系，发现早型星系的颜色和星等有一定的线性关系，星系星等越大，颜色越蓝。根据成员星系的空间分布，我们发现早型星系较密集地占居在中心区域，并且大部分的星系是一些色指数较大的红色星系。同时还发现分布在外区域的早型星系颜色指数分布有增大的趋势，我们认为这可能是由星系团演化中的环境效应引起的。

[关键词] 星系团 成员星系 星等 色指数

一、引言

作为宇宙中最大的引力束缚体系，星系团的形成和演化引起了人们广泛的研究兴趣。其中对星系团中成员星系的颜色、星等以及他们间的关系的研究已成为研究星系团的一个重要方面，有助于我们对星系团中心区域动力学和运动学的研究。

二、星系团的观测

我们使用 Beijing-Arizona-Taipei-Connecticut (简称 BATC) 多色测光系统对邻近星系团 Abell 2634 中心 $56' \times 56'$ 区域进行了观测。我们通过 b 、 c 、 d 、 e 、 f 、 g 、 h 、 i 、 j 、 k 、 m 、 n 、 o 、 p 共 14 个窄带波段对该富星系团进行测光观测，波长范围从 3600\AA 到 10000\AA ，几乎包含了整个光学波长范围，得到了被探测到的 5572 个天体的光谱能量分布 (SEDs)。

在 NED 的帮助下得到了 178 个已知的星系团，去掉前景和后景星系后，我们挑选出了 124 个成员星系，并对这 124 个成员星系的 SEDs 进行了详细的分析。我们发现早期星系占居了 Abell 2634 的中心区域。我们还把其中的 59 个早型星系的 SEDs 和原来的早型星系 SEDs 样本进行比较，发现吻合的比较好，充分说明了我们所测得的星系 SEDs 的准确性和可靠性。并且我们还对这 124 个成员星系使用 SED 拟合技术估算测光红移，得到了很好的结果：80% 的成员星系的测光红移小于 0.06。同时，对早型星系的颜色-星等关系的研究表明，运用 BATC 多色测光体系对研究颜色-星等关系是有很大的优势和潜力的。所以我们先对探

* 指导教师：袁启荣副教授，从事天体物理方面的研究。

测到的 5572 个天体作出颜色-颜色图，根据原有的知识把星系和恒星分离出来，得到了 359 个暗的星系，然后根据估算出的成员星系的测光红移大概小于 0.06，选择出了 76 个备选的成员星系，其中 68 个根据前面提到的 SED 拟合程序被认为是早型星系。但是由于其中可能存在形态误判，有可能把晚型星系误认为是早型星系。所以我们对 359 个星系作出颜色-星等图，其中的 68 个备选的早型星系中大部分是符合我们先前作的已知的亮的早型星系的颜色-星等关系的，只有 10 个是在误差范围之外。对这 10 个备选的成员星系单对晚型星系再运用 SED 拟合程序，我们发现 8 个的红移是小于 0.06 的，很好的符合了样本中的 Sa 或 Sb 星系的 SEDs。所以最终我们挑选出了 74 个暗的成员星系，其中 58 个早期星系，16 个旋涡星系。加上 124 颗已知的成员星系，我们就获得了一个更大的 Abell2634 中心区域成员星系的样本，一共有 198 颗成员星系，其中有 174 颗早型星系，24 颗晚型星系。

根据这个扩大的星系成员样本，本论文将在所有成员星系的颜色-星等图、颜色-距离图，以及空间分布图的基础上，讨论邻近星系团 Abell 2634 中心区域的 198 颗成员星系的颜色性质。

三、星系团成员星系的颜色性质

1. 颜色-星等关系

许多以前对星系团的研究就表明星系团的颜色性质特征存在了这样一种趋势：早型星系中光度暗的星系比光度亮的星系的颜色要蓝，也就是说星系越亮颜色越红，或星等越大星系越蓝。对已知的 Abell2634 中心区域的 60 颗早型星系的颜色-星等图的研究，我们发现当取色指数 $CI = \text{mag}(3890\text{\AA}) - \text{mag}(9745\text{\AA})$ 时，线性拟合出的颜色和星等之间的线性相关系数为 0.58，当取 $CI = \text{mag}(4210\text{\AA}) - \text{mag}(9190\text{\AA})$ 时，相关系数为 0.52。所以我们认为对 Abell2634 中心区域的早型星系，它们的颜色和星等之间存在着一定的相关性。

基于我们所得到的新的扩大的 Abell2634 中心区域 198 颗成员星系样本，我们对 174 颗早型星系作出了如图 a 所示的颜色星等图，对 24 颗晚型星系作出了如图 b 所示的颜色星等图。所取的色指数 $CI = \text{mag}(4210\text{\AA}) - \text{mag}(9190\text{\AA})$ ，并取 h 波段的视星等作为横坐标（在此波段所能观测到的星系最多）。

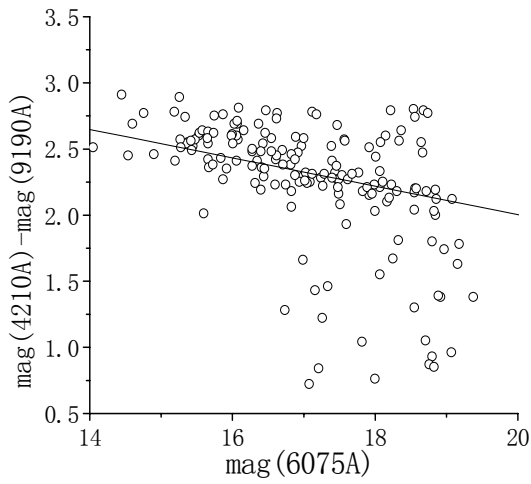


图 a 早型星系的颜色星等图

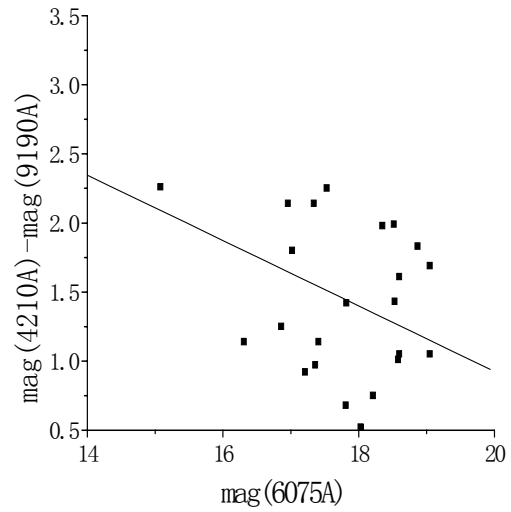


图 b 晚型星系的颜色星等图

对早型星系的颜色-星等图我们做了相应的线性拟合（拟合参数见表 1-2），得到的拟合曲线为 $CI = -0.107m + 4.149$ ，而它们间的相关系数为 0.114，标准偏差为 1.221，相关概率为 0.134。所得到的结果和以前研究所得的结论是相一致的。同时对图 b 的晚型星系进行拟合后，我们发现晚型星系就不象早型星系那样存在一定的相关性，他的相关概率仅为 $9.35308E-4$ 。但是我们可以很明显的看到它们占据的区域是在 $CI < 2.0$ 和 $h \text{ mag} > 16.5$ 处，也即是说它们是一些暗的蓝色星系。所以说对 Abell2634 中心区域 198 颗成员星系，只有早型星系的颜色和星等间是有一定的相关性的，星等越小星系越红，亮的星系要比暗的星系红。晚型星系则只能说他们大部分是一些暗的蓝色星系，而它们的颜色和星等间没有明显的相关性。这一颜色性质对于今后对星系团成员的研究有着很大的帮助。

表 1. 图 a 中 174 颗早型星系线性拟合后的参数及相关数值

参数	数值	误差	相关系数	标准偏差	概率
A	4.14958	1.21725	0.11402	1.22105	0.13412
B	-0.10728	0.07128			

表 2。 图 b 中 24 颗晚型星系线性拟合后的参数及相关数值

参数	数值	误差	相关系数	标准偏差	概率
A	5.66364	1.08924	0.63146	0.54173	9.35308E-4
B	-0.23693	0.06203			

2. 星系颜色与空间分布

对我们所得到的 Abell2634 中心区域 198 颗成员星系样本，我们又分别作出了如图 c 所示的颜色-投影距离图，以及如图 d 所示的空间分布图，分别用不同的图标表示早型星系和晚型星系，而所取的中心是 NGC7720 星系。

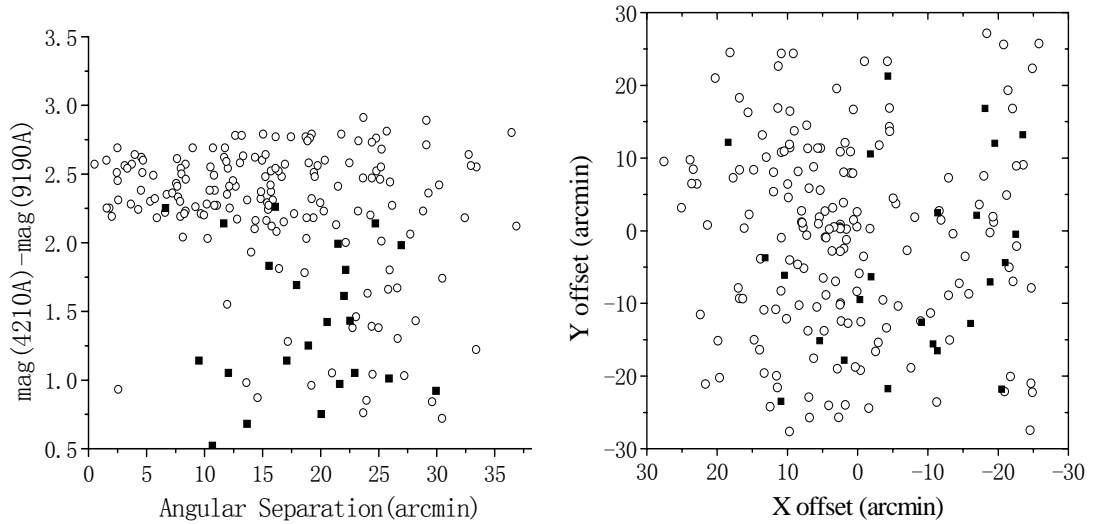


图 c 颜色和投影距离分布图，其中圆圈表示早型星系，黑方格代表晚型星系

图 d 空间分布图，其中圆圈表示早型星系，黑方格代表晚型星系

在图 c 的颜色-投影距离图中，我们也可以看到那些晚型的暗蓝星系分散的分布在这个星系团的外部区域，投影距离要大于 $10'$ 处，而在星系团 Abell12634 的中心区域，投影距离小于 $10'$ 处则是较密集的分布着亮红的早型星系。这与图 d 空间分布图所得的结论相一致，并且也符合 Dressler 所得出的形态-密度关系结论：随着星系密度的增加，早型星系也随之增加，而晚型星系则会相应的减少。从图 d 我们也很容易就可以发现，早型星系较集中的占据在中心区域，而晚型星系则比较分散的分布在外围区域，大多数是分布在 NGC7720 星系的东南

部。

为了能明显的看出在空间分布上具有的颜色特性,我们把成员星系的不同颜色用不同的图标在空间分布图上表示出来(如图 e 所示)。我们可以看到,处在中心区域的大部分星系是一些色指数较大的红色星系,而那些色指数较小的蓝色星系则分散的分布在外围区域,但是我们也注意到在外围区域同时也分布着很多色指数较大的红色星系。需要强调的是,早型星系的色指数分布在星系团的外部区域有扩大的趋势,这在图 c 上很明显的表现出来,我们认为这可能是由星系团演化中的环境效应引起的。

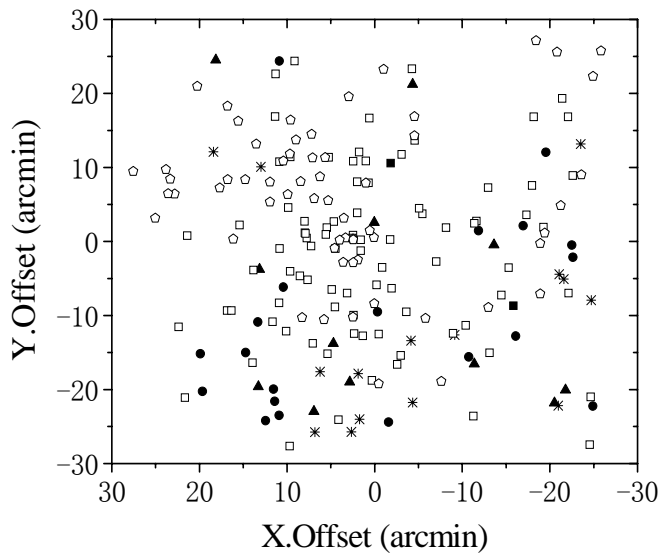


图 e 所示的是所有成员星系的空间分布图,其中用黑方块表示的是色指数在 0-0.5 之间的成员星系,黑三角表示的是色指数在 0.5-1.0 之间的成员星系,黑圆圈表示的是色指数在 1.0-1.5 之间的成员星系,米字表示的是色指数在 1.5-2.0 之间的成员星系,空白方块表示的是色指数在 2.0-2.5 之间的成员星系,空五边形表示的是色指数在 2.5 以上的星系。

四、小结

基于邻近星系团 Abell 2634 中心区域的 198 颗成员星系在 *b*、*c*、*d*、*e*、*f*、*g*、*h*、*i*、*j*、*k*、*m*、*n*、*o*、*p* 共 14 个波段的视星等,我们研究了成员星系的颜色-星等关系,发现早型星系的颜色和星等有一定的线性关系,星系星等越大,颜色越蓝。根据成员星系的空间分布,我们发现早型星系较密集地占居在中心区域,并且大部分星系是一些色指数较大的红色星系,同时还发现分布在外区域的早型星系的颜色指数分布有增大的趋势,我们认为这可能是由星系团演化中的环境效应引起的。而那些晚型星系则大部分是一些暗蓝星系,并分散的分布在外围区域。

运用 BATC 多色系统进行的光学观测所得到的样本，可以很好的展示星系团成员星系间具有的一定的颜色、星等、分布、星系类型之间的关系。当然，我们的统计样本还不够完备，因为有大量的暗星系是 BATC 多色测光体系所观测不到的，而这些暗星系有可能是对色指数分布起到重要作用的。所以为了能更好更深入的研究星系团成员的颜色特性，我们的观测深度有待提高。

[参考文献]

- [1]QIRONG YUAN, Xu Zhou, Jiansheng Chen, Zhaoji Jiang, Jun Ma, Hong Wu, Suijian Xue, And Jin Zhu.MULTICOLOR PHOTOMETRY OF THE GALAXIES IN THE CENTRAL REGION OF ABELL 2634[J].AJ,2001,122:1718.
- [2]Bower,R.G.,Lukey,J.R.,&Ellis,R.S.1992,MNRAS,254,589
- [3]Dressler,A.1980b,ApJ,236,351
- [4]Abell,G.O.1958,ApJS,3,211
- [5]J.L.塞锡克 河外天文学 科学出版社 1987

Feature of the color for the member galaxies in the central region of Abell 2634

Zhao Lifang

(School of Physical Science and Technology,Nanjing Normal University)

Abstract: Based on the photometric magnitudes in 14 filter bands (from b to p) for 198 member galaxies in the central region of Abell 2634, the color-magnitude relation of the cluster galaxies is analyzed. We find a color-magnitude correlation for the early-type galaxies, in the sense that fainter galaxies tend to have bluer colors. According to the spatial distribution of member galaxies, we find that the core region of Abell 2634 is populated by early-type galaxies with larger color indices, and that the color dispersion for early-type galaxies tends to be larger in the outer region. We point out that these color features might be due to the environmental effect on the evolution of cluster galaxies.

Key words: cluster of galaxies; member galaxies; magnitude; color index