

Undersökning av ett vintergatsområde i Svanen

Övning till kursen *det interstellära mediets fysik MN1*

23 november 2005

Palomar Sky Survey

Till laborationen används Palomar Sky Survey-kartorna över ett område i stjärnbilden Svanen ($+42^\circ, 20^{\text{h}}30^{\text{m}}$). Genommonstringen som gjorts med det stora Schmidteleskopet på Mount Palomar, täcker hela den del av himlen (ned till $\delta = -33^\circ$) som är åtkomlig därifrån med kartor i rött och blått ljus. Eftersom det är lättare att urskilja fina detaljer i en negativ bild (där ljusa stjärnor blir svarta mot ljus bakgrund) består kartverket av negativa kopior av originalplåtarna.

Varje karta täcker ett område på drygt $6^\circ \times 6^\circ$. I nordöstra hörnet av kartorna finns en liten ruta som ger data för plåten – färgkänslighet (E = rött, O = blått), plåtnummer, datum för exponering samt koordinater för plåtens centrum.

På den medföljande förminskade kopian av blåkartan har, för att underlätta identifieringen av objekt, norra och södra kanten delats in i delsträckor betecknande A, B, ..., I, och de östra och västra kanterna i delarna 1, 2, ..., 9. Sydöstra hörnet blir alltså A9, och plåtmitten ligger i E5.

Vintergatsområdet

I övre delen av kartorna ses den ljusstarka stjärnan Deneb (α Cygni), en superjätte av Harvardklass A2. Ju ljusare stjärna, desto större blir den runda fläck som svärtas av dess ljus, utom för de ljussvagaste där i stället graden av svärtning inom den lilla prick som uppstår är måttet på ljusstyrka. Exponeringstiden för de bägge kartorna har valts så att stjärnor av samma gula färg som solen skall bli ungefär lika svarta på båda. Hetare och därmed blåare stjärnor blir då kraftigare exponerade på den blå plåten, svalare röda stjärnor på den röda. Härigenom kan man med bara en flyktig blick på de båda kartorna avgöra om en stjärna är blå eller röd, och också ungefär hur mycket.

Vintergatsekvatorn löper snett genom den sydöstra delen av området, och därför finns här väldigt många stjärnor. Ändå är åtskilligt bortskymda av de ofantliga stoftmoln i Stora Svanklyftan som sträcker sig från Deneb nedåt ända till Örnens stjärnbild. Över huvud taget finns det stora mängder interstellär materia samlad i större och mindre moln på denna del av himlen. Stoftet syns dels som stora mörka nebulosor, dels som globuler och "elefantsnablar", och dels som reflektionsnebulosor i närheten av inte alltför heta stjärnor.

De stora mörka nebulosorna syns främst som områden med minskat antal stjärnor per yta, där de synliga stjärnorna dessutom färgats röda till följd av att stoftet påverkar blått ljus mer än rött (gäller naturligtvis inte stjärnor som ligger framför stoftmolnen). De små och kompakta globulerna avtecknar sig mot ljus bakgrund, exempelvis en emissionsnebulosa (se nedan). Eftersom stoftpartiklarna sprider blått ljus bäst kommer reflektionsnebulosorna att synas något blåare än de stjärnor som lyser upp dem.

Det interstellära mediet

Gasen i de interstellära molnen kan synas på fotografier som emissionsnebulosor om gasen har joniserats av heta stjärnor (O och tidiga B stjärnor). Rekombinationer och åtföljande deexcitationer av gasen ger kraftig strålning framför allt i väteets röda H α -linje. Man kan alltså skilja reflektions- och emissionsnebulosor genom att titta på kartor i blått och rött — emissionsnebulosorna är alltid röda, reflektionsnebulosorna i allmänhet blå, utom då den reflekterade stjärnan är tydligt röd och alltså inte kan ge upphov till jonisation.

Emissionsnebulosor eller HII-regioner (dvs H⁺) innehåller ofta stoftmoln som ibland är så täta att de nästan helt utestänger stjärnljuset bakom dem. Se t ex områdena G8 och H9. Stjärnan eller stjärnhopen som får HII-regionen att lysa uppstod genom kondensation i detta interstellära överskottsmaterial. Förmodligen är ovanstående område relativt ungt och ganska litet. HII-områden expanderar långsamt varför ett äldre område är större, tätheten lägre och mindre framträdande. Man kan anta att liknande HII-områden har ungefär samma storlek, varför man därigenom kan mäta relativa avstånd. Lägg t ex märke till storleken hos absorptionsstråken på östra sidan av molnet som nämndes ovan. Jämför denna storlek med stråken vid A4–A6.

Möjligen kan gas också joniseras vid kollision i hög hastighet mellan två gasmoln, vilket skulle kunna ge de fjädermolnsliknande områden utan närliggande heta stjärnor som ibland syns på rödplåtar. Men det kan också röra sig om rester efter supernovautbrott som ännu inte svalnat.

Uppgifter

Uppgift 1 *Titta på stjärnor numrerade 1–7. Vilka är röda, vilka är blå och vilka ligger mitt emellan?*

Uppgift 2 *Leta rätt på den vita fläcken vid G8 märkt A. Hur vet man att den inte är en defekt i originalplåten.*

Uppgift 3 *Vad är de tre små diffusa fläckarna i H5 betecknade B?*

Uppgift 4 *Undersök följande tre emissionsområden med tillhörande stoftmoln:*

G8–H8–I9, A1–C1–A5–C5 samt E1 (betecknande C, D respektive E).

Jämför storlek, inre struktur, mängden tillhörande stoft etc. Ordna områdena i åldersföljd och efter avstånd med korta motiveringar.

Uppgift 5 *Jämför de mörka molnen A7–A8 med de i G8–H8. Vilka ligger längst bort? Varför tror du det?*

Uppgift 6 *Undersök gränsen mellan emissions- och absorptionsområden vid A2. Vad kan ha åstadkommit en sådan skarp gräns?*

Uppgift 7 *Titta på filamentstrukturen hos molnen i kartornas nordvästra del. Lägg märke till hur molnen kröker sig som om de vore delar av en cirkelformad struktur med centrum i kartans nedre del (E7). Där ligger den starkt rödfärgade associationen Cygnus OB2 – om inget stoft fanns i området skulle dessa stjärnor vara bland himlens ljusaste! I närheten finns också en röntgenkälla och en vidsträckt stark radiokälla. Gå vidare till del 2, en undersökning av synlinjen mot Cyg OB2!*

Författare

Andra versionen (överförd till L^AT_EX): Johan Lagerros, 1 september 1994.

Små korrigeringar: Ulrike Heiter, 2005

Copyright Astronomiska Observatoriet, Uppsala Universitet. Mångfaldigande av innehållet i denna skrift, helt eller delvis, är enligt lagen om upphovsrätt av den 30 december 1960 förbjuden utan medgivande av Astronomiska Observatoriet, Uppsala Universitet. Förbudet gäller varje form av mångfaldigande genom tryckning, kopiering, bandning etc.