تحول ستارگان

از گذشته های بسیار دور همواره ستارگان و آسمان شب منشا شگفتی بشر بوده و سوالات بسیاری را پدید می آورد. بدون شک سوالاتی از این قبیل که ستارگان چگونه بوجود می آیند؟ مراحل و روند تحول آنها چگونه است؟ و یا اینکه سرانجام یک ستاره چه خواهد بود؟ از مهمترین آنهاست.

تحقیقاتی که تاکنون انجام شده فرایند تحول ستارگان را به 6 دوره تقسیم می کند:

1 -تولد (تراکم موضعی ماده سحابی)

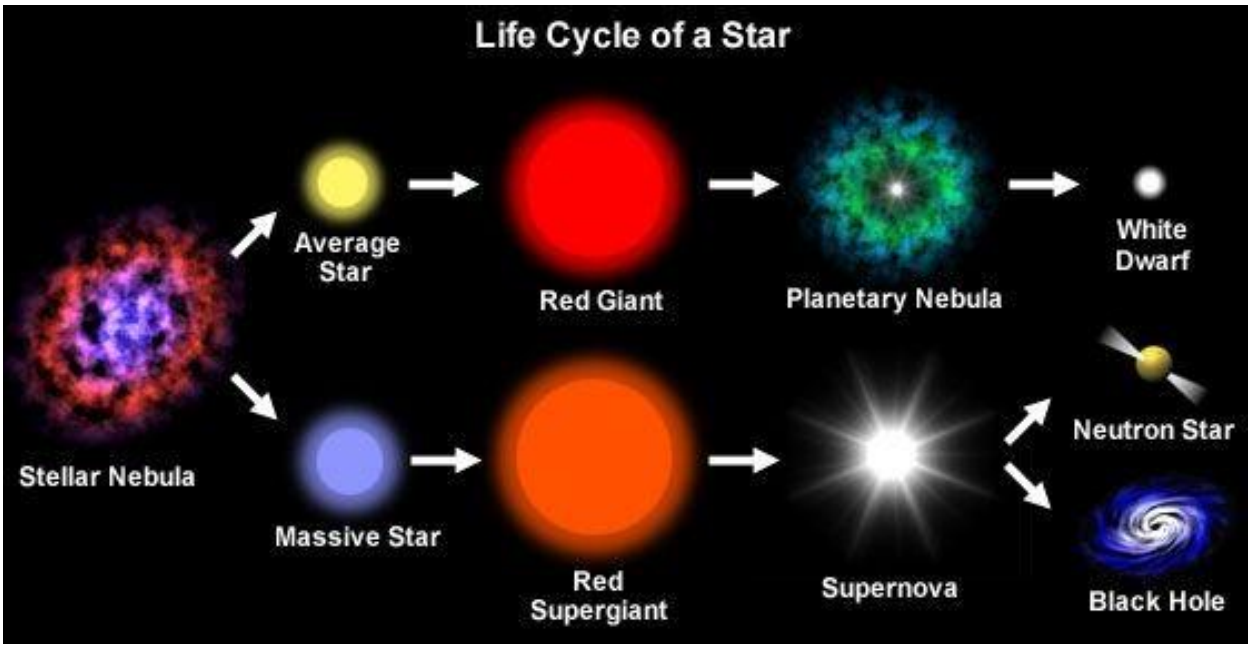
2 -نوباوگی (انقباض)

3 -بلوغ (رشته اصلی)

4 -پختگی (غول سرخ)

5 -کهولت (ستارگان متغیر)

6 -آخرین مراحل (مرگ ستاره)



در این شکل فرآیند تولد تا مرگ یک ستاره بطور خلاصه طراحی شده است

تولد (تراکم موضعی ماده سحابی):

زمانی که گاز و غبار میان ستاره ای به اندازه کافی گرم و متراکم شود شرایط مناسب برای تشکیل یک ستاره بوجود می آید. در چنین شرایطی تراکم های موضعی و نیروی گرانش در اطراف این ابر گاز و غبار موجب تشکیل توده هایی می شود که آن را پیش ستاره می نامیم. در این پیش ستاره ها، جرم نقش تعیین کننده ای دارد؛ بطوریکه اگر جرم پیش ستاره به اندازه کافی نباشد فرآیندهای همجوشی هسته ای (که لازمه شکل گیری یک ستاره است) در آنها رخ نمی دهد و پیش ستاره به یک کوتوله قهوه ای تبدیل می شود. و چنانچه جرم آن خیلی بزرگتر باشد ستاره ناپایدار خواهد شد و ممکن است به ستاره های کوچکتر تفکیک شود.

ستاره ها در ابتدای شکل گیری سرد و نامریی هستند و تابشی در ناحیه نور مریی ندارند. در این دوره از زندگی ستاره ها، میتوان آنها را با تلسکوپ های رادیویی مطالعه کرد.

نوباوگی (انقباض):

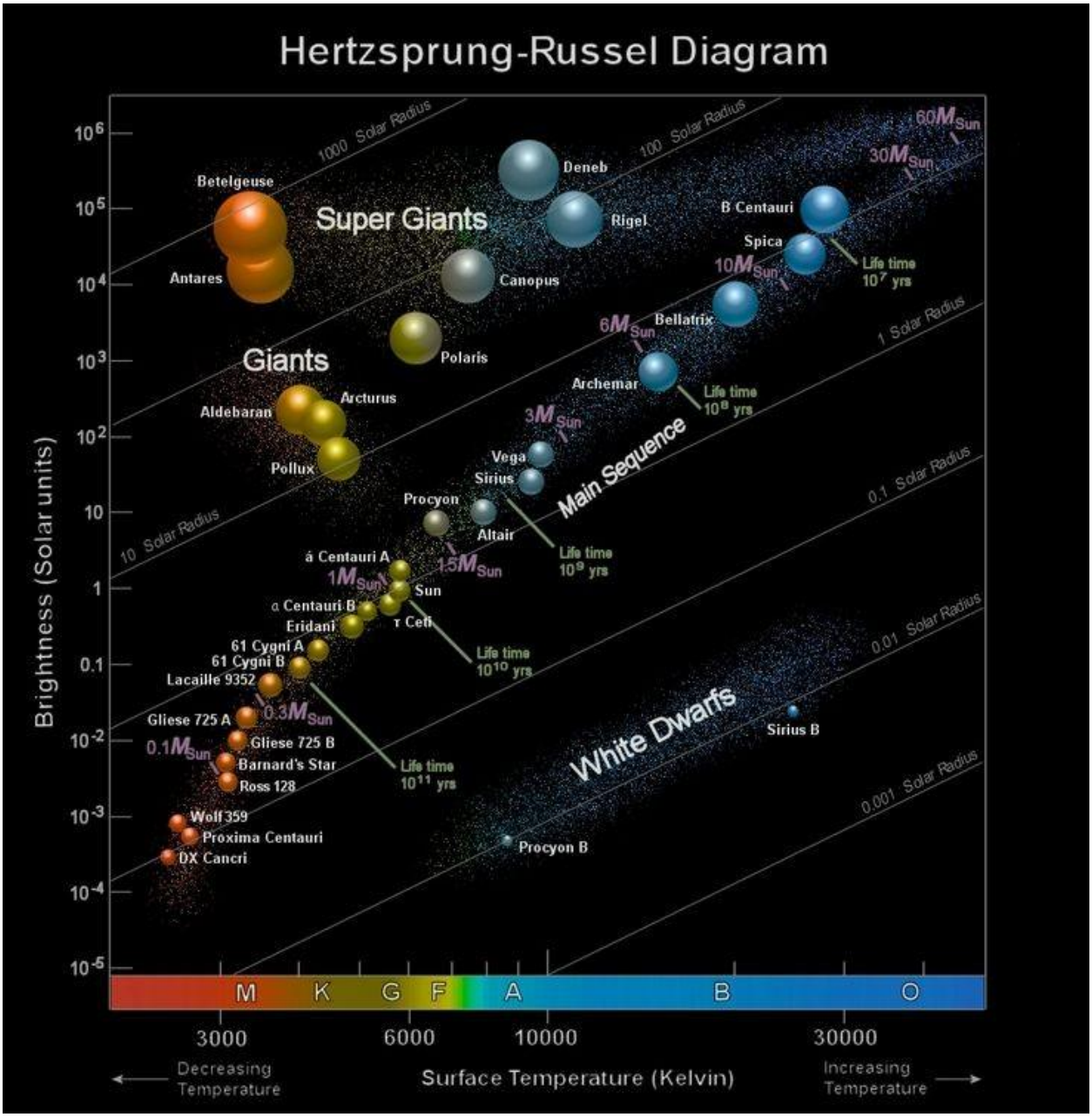
انقباض گرانشی ادامه پیدا می کند و موجب گرم شدن ابر عظیم پیش ستاره می شود و تابش الکترومغناطیسی از ناحیه امواج رادیویی به ناحیه فروسرخ تغییر می کند. در دوران نوباوگی، انقباض موجب می شود که وسعت توده عظیم اولیه به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کند و همچنین فشار در مرکز ستاره تا چند هزار برابر افزایش بیابد که در نتیجه این دو فرآیند شرایط لازم برای شروع واکنش های هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم بوجود خواهد آمد.

بازه زمانی گذار یک ستاره از این دوره، به جرم آن بستگی دارد بطوریکه ستارگان پرجرمتر سریعتر و بسیار سوزان از این مرحله گذر می کنند اما ستارگان کم جرمتر به کندی آن را طی کرده و پس از گذشت میلیونها سال از این مرحله خواهند گذشت. از این به بعد ستاره وارد دوران بلوغ شده و بیشتر عمر خود را در این دوره سپری خواهد کرد.

بلوغ (رشته اصلی):

در این دوران ستارگان طی واکنش همجوشی هسته ای ذخیره هیدوژن خود را به هلیوم تبدیل می کنند و انرژی حاصل از این واکنش های مداوم همان نیرویی است که با گرانش ستاره مقابله می کند و ستاره را پایدار نگه می دارد؛ در غیر این صورت ستاره بر اثر نیروی گرانش در خود فرو می ریزد.

در حدود 90٪ ستارگان در رشته اصلی (نمودار هرتسبرونگ- راسل) قرار دارند و میتوانند شامل گستره بزرگی از جرم (از مرتبه یک دهم جرم خورشید تا صدها برابر آن) شوند.



پختگی (غول سرخ):

همانطور که گفته شد انرژی حاصل از گداخت هسته ای در مرکز ستاره ها بطور مداوم با نیروی گرانش ستاره که معلول جرم خودش می باشد، مقابله می کند و ستاره را پایدار نگه می دارد. اما زمانی که سوخت ستاره به اتمام می رسد چه اتفاقی برای آن می افتد؟

زمانی که هیدوژن هسته ستاره به پایان می رسد نیروی گرانش موجب انقباض هسته و در نتیجه داغتر شدن آن می شود. دراین حالت سه اتفاق روی می دهد:

1: انقباض هسته و داغ شدن آن دمای لایه های بالاتر را زیاد می کند بطوریکه امکان گداخت هسته ای و تبدیل هیدروژن به هلیوم در این لایه ها فراهم می شود،

2: این امر موجب منبسط شدن لایه های خارجی ستاره شده و شعاع آن تا چندین برابر افزایش پیدا می کند،

3: انبساط سبب کاهش دمای سطحی ستاره می شود و بسته به میزان جرمش، ستاره تبدیل به غول یا ابرغول سرخ می شود.

کهولت (ستارگان متغیر):

همزمان با انبساط لایه های خارجی، هسته هلیومی ستاره منقبض می شود و درنتیجه دما در مرکز افزایش می یابد. در دماهای بسیار بالا (درحدود 100 میلیون درجه) واکنش گداخت جدیدی آغاز می شود که طی آن سه اتم هلیوم با هم ترکیب شده و یک اتم کربن را می سازند و تا میلیون ها سال ادامه خواهد داشت. بعد از اتمام این سوخت جدید، گرانش دوباره به نیروی غالب تبدیل می شود و ستاره شروع به کوچک و کوچکتر شدن می کند و وارد ناحیه ناپایداری می شود. در این ناحیه ستاره یک متغیر است که با تپش های مداوم اندازه و روشنایی آن تغییر می کند.

پس از طی این مرحله بار دیگر جرم ستاره سرنوشت آن را تعیین می کند. ستارگان کم جرمتر مانند خوشید و تا حدود 1.4 برابر جرم خورشید به کوتوله سفید تبدیل می شود. اگر جرم ستاره کمی بیشتر از 1.4 برابر جرم خورشید باشد ستاره طی انفجارهای نواختری بخشی از جرم خود را به فضا پرتاب می کند و پس از آن به کوتوله سفید تبدیل می شود.

درصورتی که ستاره بسیار پرجرمتر باشد بخش بزرگی از جرم خود را از طریق انفجار عظیمی به فضا پرتاب کرده و یک سحابی ابرنواختری را پدید می آورد. بسته به میزان جرم باقیمانده، ستاره ممکن است به کوتوله سفید، ستاره نوترونی و یا سیاهچاله تبدیل شود.

آخرین مراحل (مرگ ستاره):

در کوتوله های سفید تنها منبع انرژی حرکت جنبشی هسته های اتمی است. پس از گذشت بیلیون ها سال، سرانجام با کند شدن حرکت این هسته ها آخرین چشمه انرژی ستاره از بین می رود. ستاره دیگر دیده نخواهد شد و تنها با اثرات گرانشی خود در فضا و اختلالی که در مسیر ستارگان دیگر ایجاد می کند قابل شناسایی خواهد بود.

پس از یک انفجار عظیم ابرنواختری و تشکیل ستاره نوترونی، ستاره بسیار پرجرم حاصل با سرعت بسیار زیاد شروع به دوران می کند. ستاره انرژی خود را به فضا می دهد و سرعت دورانی اش رو به کاهش می گذارد. سرانجام این نوع ستاره هم همه انرژی خود را از دست می دهد و مانند کوتوله سفید به توده تاریکی از ماده که تنها میدان گرانشی گرداگردش وجود دارد در فضا حرکت خواهد کرد.

و درنهایت ستارگان بسیار پرجرم به هیولای عظیمی به نام سیاهچاله تبدیل می شوند که میدان گرانشی آن بقدری زیاد است که هیچ ماده و نوری توان گریز از آن را ندارد. سیاهچاله ها دیگر ستاره به شمار نمی روند. آنها قابل مشاهده نیستند و باز هم تنها از طریق اثرات گرانشی بر نور و ماده قابل شناسایی می باشند.