

předpovědi jaderných modelů se využívá ke zdokonalování našich představ o stavbě atomových jader. Doba života totiž na struktuře jádra silně závisí.

Přestože je svět atomových jader natolik vzdálen od našeho běžného života a zákonitosti, kterými se řídí, jsou pro nás většinou těžce pochopitelné, je úžasné, že se i tam setkáváme s jevy známými ze světa našich rozměrů, mezi které patří i Dopplerův jev.



## Z DĚJIN EXAKTNÍCH VĚD

### Struktura tradičního čínského kalendáře

MICHAL KRÍŽEK, LIPING LIU, MÚ AV Praha

Stáří čínští astronomové sehráli velkou roli při rozvoji metodiky měření času (chronologie). Připomeňme například, že v 7. století př. n. l. vynalezli gnómon, což je svíslá tyč upevněná na vodorovné ploše s několika sousrůdnými kružnicemi (pomocí délky a směru vrženého stínu tyče se dá určovat doba slunovratu a rovnodennosti, sklon ekliptiky i zeměpisná šířka). Dále zavedli horizontální azimut a zkonstruovali sextant, armilární sféru (tj. přístroj pro přibližné určení poloh hvězd a oběžnic), zvířetníkovou sféru apod. Přibližně 360 let př. n. l. Číňané sestavili první katalog hvězd, čímž téměř o jedno století předběhli Evropu. Tento katalog obsahoval 800 hvězd.

První čínský nebeský glóbus je datován počátkem 5. století n. l. a o 300 let později bylo objeveno, že vzdálenosti mezi stálicemi jsou proměnlivé. Kolem roku 1100 Číňané postavili první mechanické hodiny na světě. Do roku 1911 učinili 360 záznamů o pohybu komet, např. v 7. stol. př. n. l. se v jedné kronice podává zpráva o vstupu komety do souhvězdí Velké medvědice; předpokládá se, že jde o vůbec první písemné zachycené pozorování Halleyovy komety. Čínští astronomové si také jako první všimli, že ohony komet směřují vždy od Slunce. O slunečních skvrnách se čínská literatura zmiňuje poprvé v roce 28 př. n. l. (viz [1]), tj. zhruba 1 600 let před Galileiem. Existuje řada záznamů o supernovách (podrobně je např. popsáno vzplanutí supernovy v souhvězdí Býka z roku 1054, která dala vznik známé Krabí mlhovině).

Dráha Měsíce protíná ekliptiku ve dvou bodech a jen ve velice blízkém okolí těchto bodů může docházet k zatmění Slunce Měsícem. Tuto skutečnost Číňané znali a uměli ji využít k předpovídání zatmění. Podle pověsti ve 22. století př. n. l. předsedové astronomického úřadu Si a Che jednou opomenuli zatmění předpovědět. Za to jim dal císař Čung-kchang dynastie Sia setnout hlavy (viz [3, 4]). V klasické knize Čchun-čchou (Jara a podzimy) je zaznamenáno 37 zatmění Slunce v letech 720–495 př. n. l., i když jen 33 je jich věrohodně potvrzeno dnešními zpětnými výpočty [5].

Podle [3] v 5. stol. př. n. l. čínští hvězdáři definovali rozdíl mezi hvězdným (tj. siderickým) rokem, což je perioda oběhu Země kolem Slunce, a mezi tropickým rokem, což je doba mezi dvěma následujícími průchody středu slunečního disku jarním bodem.<sup>1</sup> Tento zhruba dvacetiminutový rozdíl vzniká proto, že se jarní bod pohybuje podél ekliptiky na západ v důsledku precese zemské osy.

Avšak k největším úspěchům staré čínské vědy patří vytvoření lunárního (přesněji lunisolárního — viz [2]) kalendáře. Jedna z jeho raných podob se připisuje prvnímu dynastickému rodu Sia a je s drobnými úpravami používána dodnes.

Již v dávnověku si lidé povšimli, že osvětlení Měsíce se periodicky mění a že časový interval mezi dvěma jeho stejnými fázemi je 29,5 dne. S touto periodou je svázán i sedmidenní týden, který představuje zhruba jednu čtvrtinu měsíční periody. Například od novu do první čtvrti Měsíce je přibližně 7 dní.

V roce 104 př. n. l. čínští astronomové vypočítali, že střední hodnota lunárního měsíce je  $29\frac{43}{81} \approx 29,530864$  středního slunečního dne, což je až neuvěřitelně přesné (srov. (1)). Ve 13. století tuto hodnotu zpřesnili na 29,530593 (viz [3]). V dnešní době víme, že délka *synodického lunárního měsíce*, tj. doba mezi dvěma stejnými fázemi Měsíce, je

$$m = 29,530588. \quad (1)$$

Tato hodnota ovšem není absolutní konstanta, ale nepatrně se mění s časem.

Hlavní potíž při sestavování jakéhokoliv pozemského kalendáře spočívá v tom, že doby rotace Země kolem Slunce, rotace Země kolem vlastní osy a rotace Měsíce kolem Země představují tři „nezávislá čísla“ v tom smyslu, že neexistuje celý nevelký počet slunečních roků, který by byl celočíselným násobkem délky lunárního měsíce nebo středního slunečního dne. To je způsobeno tím, že rotace Země není vázána na dobu oběhu

<sup>1</sup> Jarní bod je jeden z průsečíků ekliptiky s rovinou zemského rovníku.

kolem Slunce, tj. nedá se vyjádřit poměrem dvou ne příliš velkých přirozených čísel, jako je tomu např. u Merkuru s vázanou rotací v poměru 3 : 2. Rovněž oběžná doba Měsíce kolem Země není žádným způsobem synchronizována s rotací Země či jejím oběhem kolem Slunce.

Před třemi tisíci lety Číňané předpokládali, že délka roku je 365,25 dnů. Později tuto hodnotu zpřesňovali (např. ve 3. století stanovili délku tropického roku na  $365\frac{145}{580} \approx 365,2462$  a v roce 1281 na 365,2425 dnů). Přesnost se postupně zvyšovala až k dnešní hodnotě

$$r = 365,242\,195 \quad (2)$$

dnů, kterou již nelze dále zlepšit, neboť Země má mnoho nepravidelností ve své rotaci kolem Slunce i kolem vlastní osy. Ani  $r$  tedy není absolutní časová konstanta.

Původně měli Číňané 28 zvířetníkových souhvězdí. Nyní jich mají 24. Z těch je po dvojitých utvořeno 12 znamení, která jsou podobná znamením našeho zvěrokruhu.

Na počátku 6. století př. n. l. udělali Číňané znamenitý objev, na němž je založen čínský kalendář. Zjistili, že 19 slunečních let se téměř shoduje s délkou 235 lunárních měsíců. Obě periody mají zhruba 6 940 dnů. Vskutku podle (2) a (1) je

$$\begin{aligned} 365,242\,195 \text{ dnů} \times 19 \text{ let} &= 6\,939,601\,705 \text{ dnů,} \\ 29,530\,588 \text{ dnů} \times 235 \text{ měsíců} &= 6\,939,688\,180 \text{ dnů.} \end{aligned}$$

Známy řecký astronom Meton učinil stejný objev až v roce 432 př. n. l.

Devatenáctiletý lunární cyklus čínského kalendáře je obdobím tvořeným soustavou 235 měsíců po 29 či 30 dnech. Dvanáct roků v tomto cyklu má 12 měsíců a sedm roků jich má 13, tj.

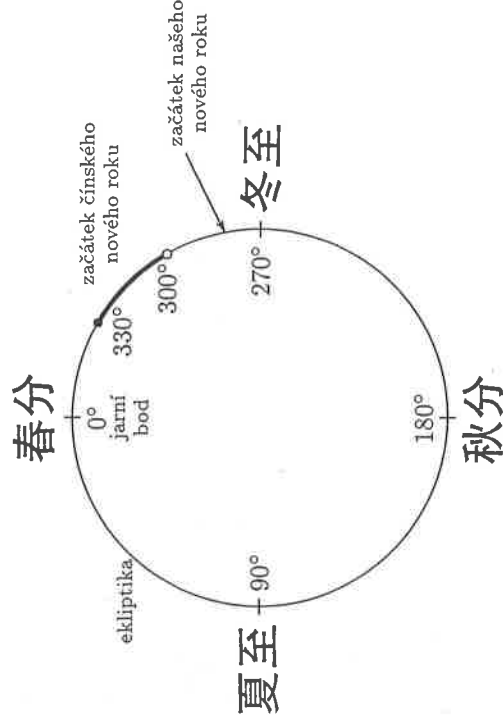
$$12 \text{ let} \times 12 \text{ měsíců} + 7 \text{ let} \times 13 \text{ měsíců} = 235 \text{ měsíců.}$$

Vkládaný (doplňkový) měsíc se nazývá *embolimický měsíc*. Příslušný rok má pak 383 až 385 dnů. Ostatní roky mají 353 až 355 dnů. Bohužel se nedochylovaly přesné údaje o rozmístění trináctiměsíčních roků v devatenáctiletém cyklu (viz [2]). Dnes se předpokládá, že v minulosti bývalo sedm embolimických roků v letech 3, 6, 8, 11, 14, 17 a 19 devatenáctiletého cyklu. Toto pořadí se zhruba zachovávalo dodnes, ale není dáno jednou provždy, protože se kalendář přizpůsobuje skutečnému pohybu Slunce a Měsíce. Proto je čínský kalendář tak složitý a nazývá se *lunisolární*. Když Slunce setrvá během jednoho lunárního měsíce v jednom znamení a nevstoupí do znamení jiného, přidává se vložený měsíc. Čínské

lunární měsíce nemají žádné speciální názvy. Pouze se číslují od 1 do 12. Vkládanému měsíci se říká *žun-ťue* s příslušným pořadovým číslem měsíce, za který je vkládán. Podle tradice se stanou nešťestí v tom roce, v němž po sobě následují dva měsíce s číslem 8 (např. v r. 1995).

Každý lunární měsíc začíná novem. Proto, když se díváme na Měsíc, můžeme podle jeho tvaru okamžitě přibližně určit, kolikátý je den v příslušném lunárním měsíci. Například úplněk připadá na patnáctý den. To je jedna z výhod lunárního kalendáře oproti našemu slunečnímu kalendáři. Krátké měsíce o 29 dnech a dlouhé měsíce o 30 dnech se ale střídají velice nepravidelně v důsledku (1). Proto Číňané používají mnohastránkové tabulky (viz např. [6]), pokud chtějí přepočítat datum čínského kalendáře na náš gregoriánský (tj. řehořský) kalendář a naopak.

V čínském kalendáři každý rok začíná jindy (tj. dochází ke kolísání začátků lunárního roku). Čínský Nový rok se slavil například 10. 2. 1994, 31. 1. 1995, 19. 2. 1996, 7. 2. 1997. Jako pohyblivý svátek spadá Nový rok vždy na den prvního novu poté, co Slunce vstoupilo do intervalu (300°, 330°] ekliptiky (obr. 1). V současnosti je to období mezi 21. lednem a 20. únorem gregoriánského kalendáře, což odpovídá našemu Vodňáři. Číňané tradičně velkolepě oslavují začátek nového lunárního roku. Slavnosti obvykle končí až s večerem prvního úplňku nebo ještě později.



Obr. 1

Čínský kalendář má kromě přirozeného devatenáctiletého cyklu ještě další cyklus, který je tvořen deseti nebeskými kmeny (viz první řádek ta-

