

## Asteroids, Comets and Meteors 2002

Na setkání byly oznámeny plány na napínavý projekt nazvaný PanSTARRS, plánovaný University of Hawaii. Ten bude efektivně prohledávat celou severní oblohu včetně pólů do 24 magnitudy (během expozice menší než jednu minutu) třikrát měsíčně. Projekt se bude skládat ze čtyř teleskopů 1.8- m v průměru, schopných dosáhnout limitu 24 mag během minuty s  $3^\circ$  polem. Každý snímek bude mít okolo miliardy pixelů a bude poskytovat ohromný proud dat kolem 2 TB za noc. Projekt bude objevovat spoustu NEO a snad až 100 komet měsíčně s šancí zaznamenat i některé interstelární! Komety budou potvrzovány v reálném čase s rozlišením okolo  $0.6''$ , tedy lépe než u existujících programů. V prvním roce bude objeveno okolo 10.000 KBOs a kromě toho 600.000 asteroidů za noc. Projekt bude sloužit též hledačům supernov, které bude detekovat stejně dobře jako pohybující se objekty a najde jich asi 100.000 ročně. Projekt bude stát asi 40 milionů dolarů a bude realizován během několika málo let. Problémem bude hlavně následné sledování všech objevených objektů.

David Jewitt (University of Hawaii) prezentoval balík prací s názvem 'Od Kuiperova pásu ke kometárním jádrům'. Komety jsou vytvářeny srážkami v Kuiperově pásu (KB) a jsou přeměněny na cestě dovnitř Sluneční soustavy. V KB můžou spočívat  $10^9$  až  $10^{10}$  let a jenom  $10^7$  let stráví jako kometa a asi  $4 \times 10^5$  let jako kometa jupiterovy rodiny (JFC). Délka tzv. sublimačního období (tedy aktivního života komety) je přibližně stejná jako délka dynamického období pro tělesa s průměrem kolem 40 km, a proto JFCs musí zemřít dlouho po skončení svého sublimačního období.

Graf vzdálených objektů jasně ukazuje klasická KBOs, plutina (Pluto je jasně největší z nich a není devátou planetou), SDOs a Kentaury. Menší tělesa pravděpodobně převládají. KBOs mají sklon být neutrálně červená kdežto komety jsou významně modřejší a podobné Trojanům. Komety nemají ultračervený materiál, protože jakmile projdou kolem Jupitera/Saturna, povrchová ultračervená vrstva je skryta. KBOs a Kenauři jsou proto rozmanitější než komety. Komety jsou velmi tmavé ve srovnání s asteroidy ačkoli asi 10% NEOs jsou mrtvé komety. Komety jsou méně husté (asi o  $500 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$ ) než KBOs (KBOs - cca  $1.500 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$ ), což naznačuje, že jsou velmi porézní ačkoli KBOs jsou taky trochu porézní. Komety jsou pravděpodobně slabě poutané kolísni hromady sutě s pravděpodobně více než 50% pórovitého prostoru.

Zatím neexistují žádná KBOs s nízkou excentricitou a perihelem 50 AU. Toto je pravděpodobně náznakem hranice primordiální sluneční mlhoviny nebo to může odrážet přiblížení hvězd či transneptunických planet. Těsná přiblížení hvězd s  $1/3$  hmotnosti Slunce probíhající ve vzdálenosti 200 AU a se sklonem asi  $30^\circ$  poskytuje nejlepší vysvětlení této hranice a může vysvětlovat také existenci SDOs. Na přelomu let 2000/2001 začal u komety 95P/Chiron další outburst, který může trvat až do roku 2003. Od roku 1965 je jeho absolutní jasnost mezi 5.1 a 7.3 a současně kolem 6.

Hubbleův dalekohled byl použit k pozorování jader komet a když se data zkombinovala s daty z družice ISO bylo možné udělat závěry o jejich velikostech a albedech. Kometa 10P/Tempel je docela velký objekt zatímco 45P/Honda-Mrkos-Pajdušáková patří mezi nejmenší komety. 55P/Tempel-Tuttle má albedo 5%, kometa 19P/Borrelly je více protáhlá. Existuje spousta objektů s průměry menšími než kilometr. SPC (krátkoperiodické komety) nejsou významně modřejší než KBOs. Kometární aktivita u malých SPC může zahrnovat až 100% povrchu. Velká různorodost v barvách komet odráží primordiální variace. Studie barev poskytují první důkaz pro fyzikální spojení mezi KBOs a mrtvými kometami.

Přiblížení sondy DS1 ke kometě 19P/Borrelly ukázalo, že fyzikální vlastnosti jsou podobné asteroidům. Celkové albedo bylo 2.9%, a nachází se uvnitř odchylek změřených pro kometu 1P/Halley. Albedo však kolísá od 1% do 5%. Několik asteroidů má podobně nízké albedo, včetně NEOs, ale pro srovnání je lepší měsíc Iapetus nebo Uranovy prstence. Bond albedo je jenom 0.9%, takže povrch je dobrým absorberem energie, což je důvod, proč je tak horký. Na kometě existují dva terény (v poměru přibližně 1:1)- vysušený a jemný. Povrch je pravděpodobně pokrytý původními částicemi včetně kometárního prachu. Jemný terén ukazuje tmavé oblasti, které můžou být místy formování jetů. Existuje důkaz, že když kometa odvrhne plyn, povrch tmavne a proto tyto oblasti mohou být starší. Geologickými znaky povrchu jsou tmavé body, kruhové deprese, brázdý a zlomy, ale žádný impaktní kráter. Okolo 6-8% povrchu bylo aktivního. Vrchnější vrstva materiálu byla asi 300 K horká bez náznaku vodního ledu. Rotační pól byl u  $214 - 215^\circ$  a primární jet se nacházel blízko pólu. Na protější hemisféře může být sekundární jet. Hmotnost komety je kolem  $1.8 \times 10^{13}$  kg, s rozměry 4[times 4[times 8 km, z čehož plyne hustota 0.27 hustoty vody, nicméně může být vyšší-  $0.29 - 0.83 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$ . Jádru rotuje s periodou  $25 \pm 0.5$  hodiny. Ve vzdálenosti 1.39 - 1.89 AU nastal strmý pokles produkce plynu ( $20 - 30 \times$ ). Dopady prachových částic na povrchu sondy byly detekovány jenom poblíž nejtěsnějšího průletu a byly způsobeny částicemi o velikosti asi 1.3 mikrometru. Prach je velmi červený, obsahuje velká zrna. Dále se ukázalo, že kometa formuje stabilní krustu, která je nejsilnější na pólech.

Prohlídka 2MASS detekovala 265 komet, z nichž 117 bylo periodických. Tam bylo též nalezeno předobjevové pozorování dvojice komet. V datech také můžou být přítomny neobjevené komety. Data projektu ISO jsou také nyní přístupná a i v nich můžou být předběžně nepozorované komety a asteroidy.

Hledací projekty LONEOS/LINEAR/NEAT/Catalina nehledají níž než  $-30^\circ$  nebo výš než  $80^\circ$  a rovněž blíže než 6 hodin od Slunce ačkoli nahodilá speciální hledání se přibližují až na 4 hodiny ke Slunci. LONEOS se vyhýbá mléčné dráze a koncentracím na ekliptice.

Další možná nadějná vesmírná mise je NESS (Near-Earth Space Surveillance), která je studií Kanadské vesmírné agentury. Bude se jednat o malý satelit. Bude skanovat oblast  $\pm 20^\circ$  od ekliptiky a  $45 - 70^\circ$  od Slunce do 20 magnitudy za použití 15 cm f6 Maksutova teleskopu. Astrometrická přesnost bude  $2''$ . Satelit bude pozorovat komety blíže Slunci než současné hledací programy a bude hledat komety Kreutzovy rodiny.

Olivier Groussin a Philippe Lamy ukázali, že u komety 46P/Wirtanen dochází k rapidnímu zvýšení produkce vody před perihelem a aktivní oblasti povrchu se zvětšují od 10% do 85% když kometa je okolo 1.5 AU. Albedo je menší než 10%. Po perihelu se kativita znovu redukuje na 10%.

V poslední době byla detekována prachová stopa komety 22P/Kopff. Obsahuje velké (velikosti centimetrů), tmavé (albedo 1%) částice.

Přístroj SWAN na palubě sondy SOHO zaznamenává komety jasnější než asi 11-12 mag a zachycuje asi 5% jasných komet. SWAN zatím pozoroval komety 2P, 19P, 21P, 41P, 45P, 46P, 55P, 73P, 81P, 96P, 103P, 141P, 1995 O1, 1995 Y1, 1996 B1, 1996 B2, 1996 N1, 1996 Q1, 1997 J2, 1997 K2, 1997 N1, 1997 O1, 1997 Q1, 1997 T1, 1998 H1, 1998 J1, 1999 H1, 1999 J3, 1999 N2, 1999 S4, 1999 T1, 2000 S5, 2000 W1, 2000 WM1, 2001 A2 a 2001 Q2.

Fernández rozdělil komety s velkou polosou větší než 100 AU do skupin s různým dynamickým věkem. Nalezl významný rozdíl mezi skupinami. Graf 1/a(orig) ukazuje dva píky- jeden příslušející kometám z vnitřního Oortova oblaku a druhý z vnějšího Oortova oblaku, který má hranice okolo  $3 \times 10^9$  AU. Komety z vnějšího oblaku jsou všechny nové.

Některé současné výzkumy kometárních těkavých materiálů prezentoval Michael Mumma za použití měření několika druhů zdrojů v krátkých časových úsecích. Osm z devíti studovaných komet má podobné složení, výjimkou je C/1999 S4. Polarizační měření ukázalo, že existují tři skupiny komet: s nízkou polarizací, s vysokou polarizací a Hale-Bopp. Příčina této odlišnosti není známa. Přejech od CO k H<sub>2</sub>O nastal v komě Hale-Bopp mezi 3 a 4 AU. Produkce CO závisela jen na heliocentrické vzdálenosti a CO pravděpodobně nesublinoval z velkých hloubek. Celková produkce byla vyšší po průchodu perihelem, ale modelování dalo podnět k tomu, že celková produkce závisí na 'ročním' období na kometě. Dolní limit pro průměr jádra komety Hale-Bopp je 13 km. Na kometě byly alespoň čtyři aktivní regiony s nepřetržitě aktivním sevrním vějířem. Některé výbuchy byly jakoby palmovité a při jiných byly vyvrhovány bludné balvany, jakési minikomety. V komě komety C/1996 B2 byly spatřeny malé kondenzace, vyvrhované s periodou kolem 20 dnů, které se dají přirovnat rovněž k jakýmsi minikométám o průměrech od 5 m do 100 m.

Sonda Spacecraft pozorovala spoustu emisních čar, a asi 50% zůstalo neidentifikováno. Z pozorování nebyl nalezen žádný důkaz pro přítomnost argonu v kometách, takže ho musí být alespoň 10× méně než na Slunci. Komety proto nemohou být zdrojem argonu v atmosféře Venuše. FUSE rovněž poprvé detekoval v kometách neutrální dusík, ale nenašel jeho zdroj.

U komet C/1993 Y1 a C/1996 Q1 byly pozorovány jenom plynové jety- nebyl nalezen žádný jet prachový. 1P ukazovala rovněž některé plynové jety bez přítomnosti prachu. Zdá se, že tyto jety jsou docela obvyklé. Plynové a prachové jety jsou asi formovány různými vnitřními procesy.

Paul Weissman mluvil o kometárních jádrech. Máme snímky od komet 1P a 19P, ale největší rozlišení je 50 metrů. Existuje několik modelů kometárního jádra: klasický Whippleův model, dále model zlomkového agregátu, hromady sutě a ledového tmelu. Kometa C/1999 S4 ukazovala kometasimály o velikosti metrů a Kreutzovi sungrazeři se rovněž rozpadají na metrové až desetimetrové

objekty. Všechny Kreutzovy fragmenty a většina ze všech dalších pozorovaných komety tak budou tělesa jenom několikakilometrová.

Maximální hustota komet je  $1.65 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$  pro řádně sbalené agregáty ačkoli aktuální odhady (např. z negravitačních sil) navrhuji hodnotu 0.4. Z rozpad komety C/1993 F2 byla určena hustota okolo  $1 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$ . Nicméně meteority vykazují vyšší hustoty než jejich mateřská tělesa. Rotační křivka 22P ukazuje periodu 12.3 hodiny a amplitudu 0.5 mag, z čehož vyplývá poměr os více než 1:1.59. Pro 2P je to 7.26 hodiny a 0.3 mag a kometa je asi menší než 4 km. Pro 6P je perioda 7.2 hodiny a amplituda 0.1 mag a průměr 1.5 km. Celkové měřené velikosti jsou 1.5 až 2.5 km pro albedo 4%. Jádra 28P a 124P ve větších vzdálenostech jsou červenější než Slunce.

Carey Lisse sledoval stárnutí komet. Krátkoperiodické komety emitují prach jako velké tmavé částice vysoké hmotnosti zatímco LPCs emitují malé částice s vysokým albedem. Navrhuje, že SPCs vyhasnou na časové škále  $10^3$  až  $10^4$  let, rozpadnou se, nebo jsou vyhozeny ze sluneční soustavy popř. spadnou na Slunce. C/1999 S4 se pravděpodobně nerozpadla následkem rotace.

Byly prezentovány práce založené na pozorování komet sekce BAA včetně nově zpracovaných odhadů absolutní jasnosti 2P za posledních 50 let, které neukazují (oproti dřívějším pracím) žádnou výraznější změnu.

Podle The Comets Tail, Oct 2002, vol. 9, zkráceno a upraveno