Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Multi-frequency VLBA Polarimetry of GPS Quasar OQ172

Liu, Yi

Purple Mountain Observatory, CAS

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

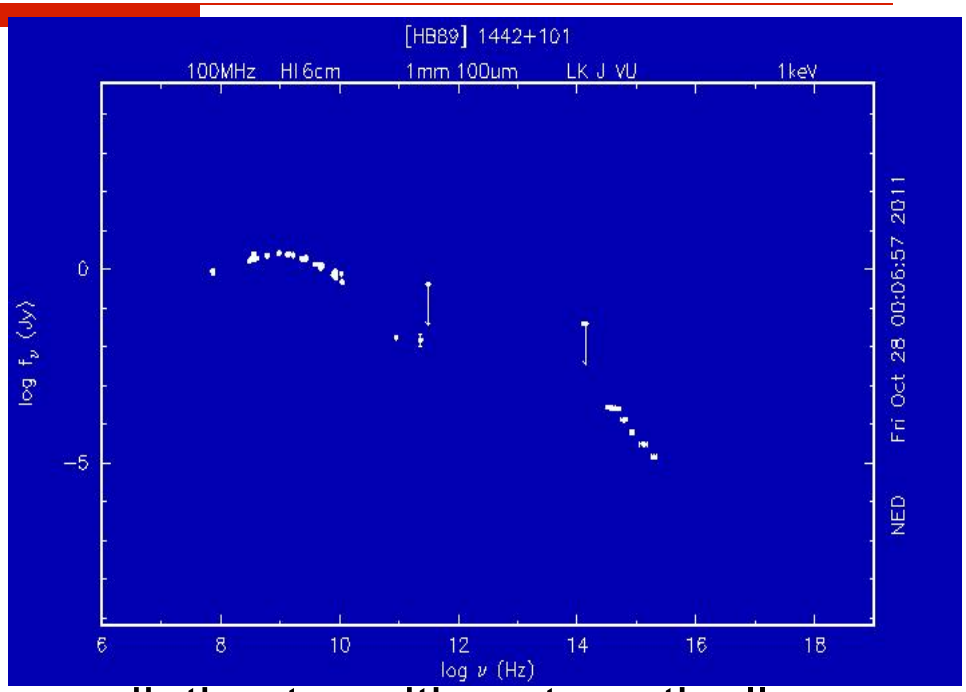
Outline

1. Motivation
2. Observation
3. Results
4. Conclusion

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Information of GPS OQ172

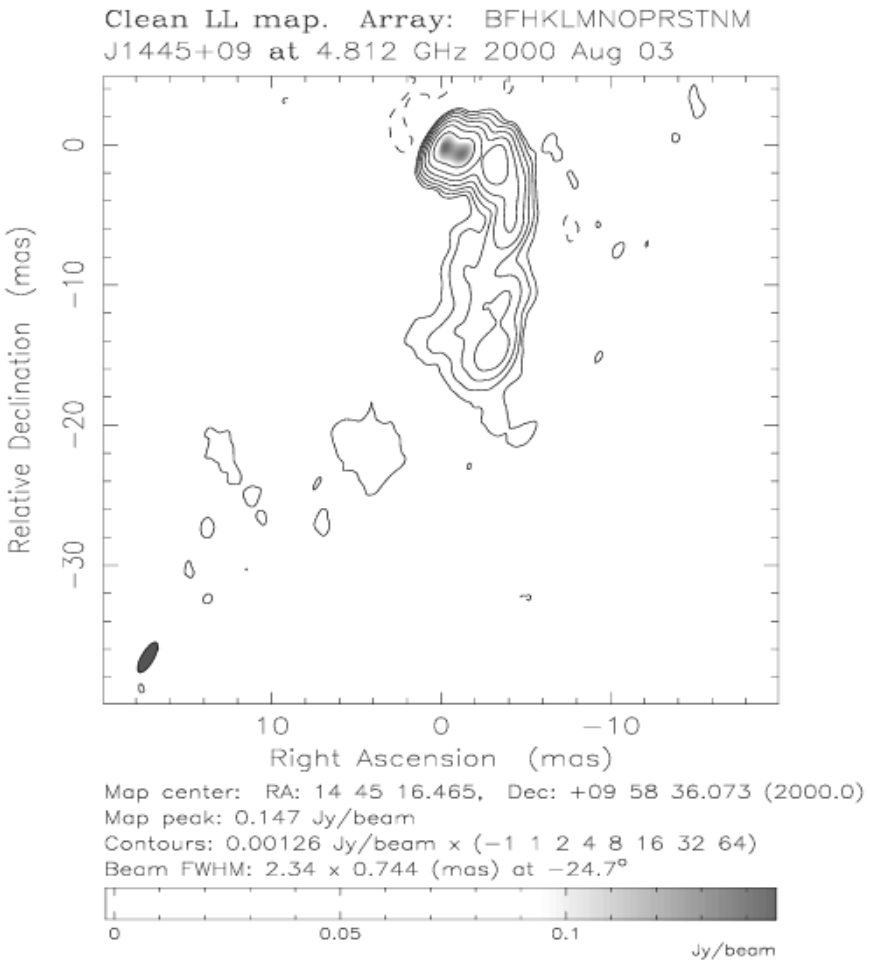
GPS Quasar: GHz-Peaked Spectrum (GPS) radio sources are characterized by their com -pact size (L<~ 100pc) and con -vex spectrum peaked at ~0.5-10 GHz observed frequencies (O’Dea et al. 1991).



At the peak turnover frequency, the optically thin radio synchrotron radiation transitions to optically thick emission, though there is still debate over whether this caused by Synchrotron Self-Absorption (SSA) or Free-Free Absorption (FFA) (O’Dea 1998).

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

VSOP 5GHz image

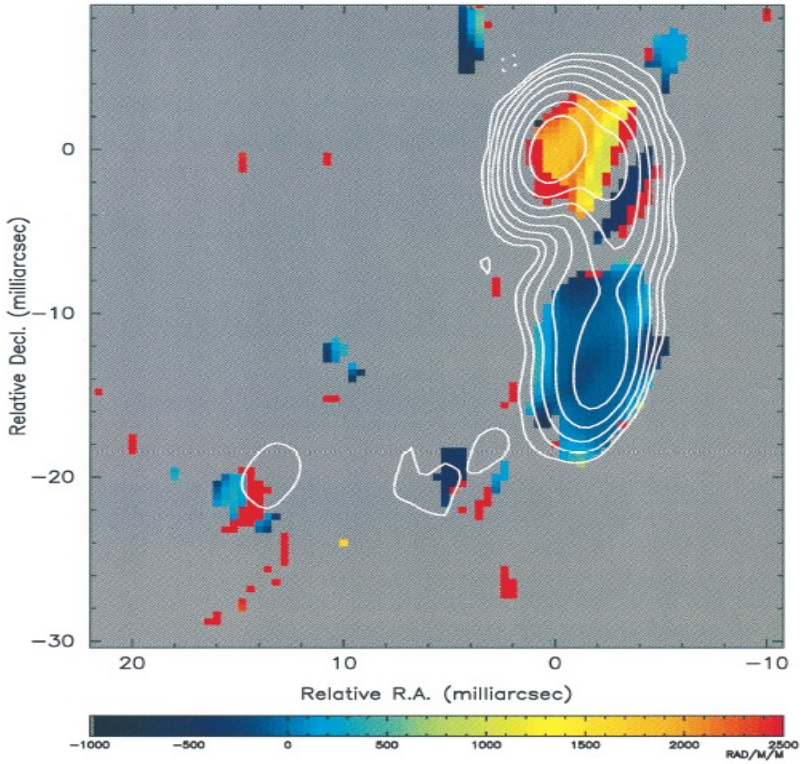


-- GPS quasars appear as core-jet structure, in line with AGN unified schemes

-- no kpc-scale radio structure
-- a compact N-S elongation
-- the jet suffers a large bend at ~3 mas from the northern -most component

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

UDOMPRASERT et al. 1997



→ high RM 20,000 rad m^-2 in the rest frame, and 100 rad m^-2, 10mas from nucleus

→ one of the highest among ~20 known high-RM sources

Hβ FWHM 3,700 kms^{-1}
[O III] FWHM 2,200 kms^{-1} NIR spectrum, (Hirst et al. 2003)

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

VLBA OBSERVATION

We propose L,S,C,X,U-band VLBA polarimetry to investigate the following inter-related questions about the unusual circumnuclear environment of OQ172, as seen in highly-redshifted mm-wave emission from 6-70 GHz in the source rest frame:

- What is the magnetic field topology?
- What is the GPS absorption mechanism?
- Why is the RM extremely high, and the inner jet depolarized?
- Why is the jet strongly bent and curved, and how do physical properties vary along its length?
- Where is the VLBI core?

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

VLBA OBSERVATION

Sources

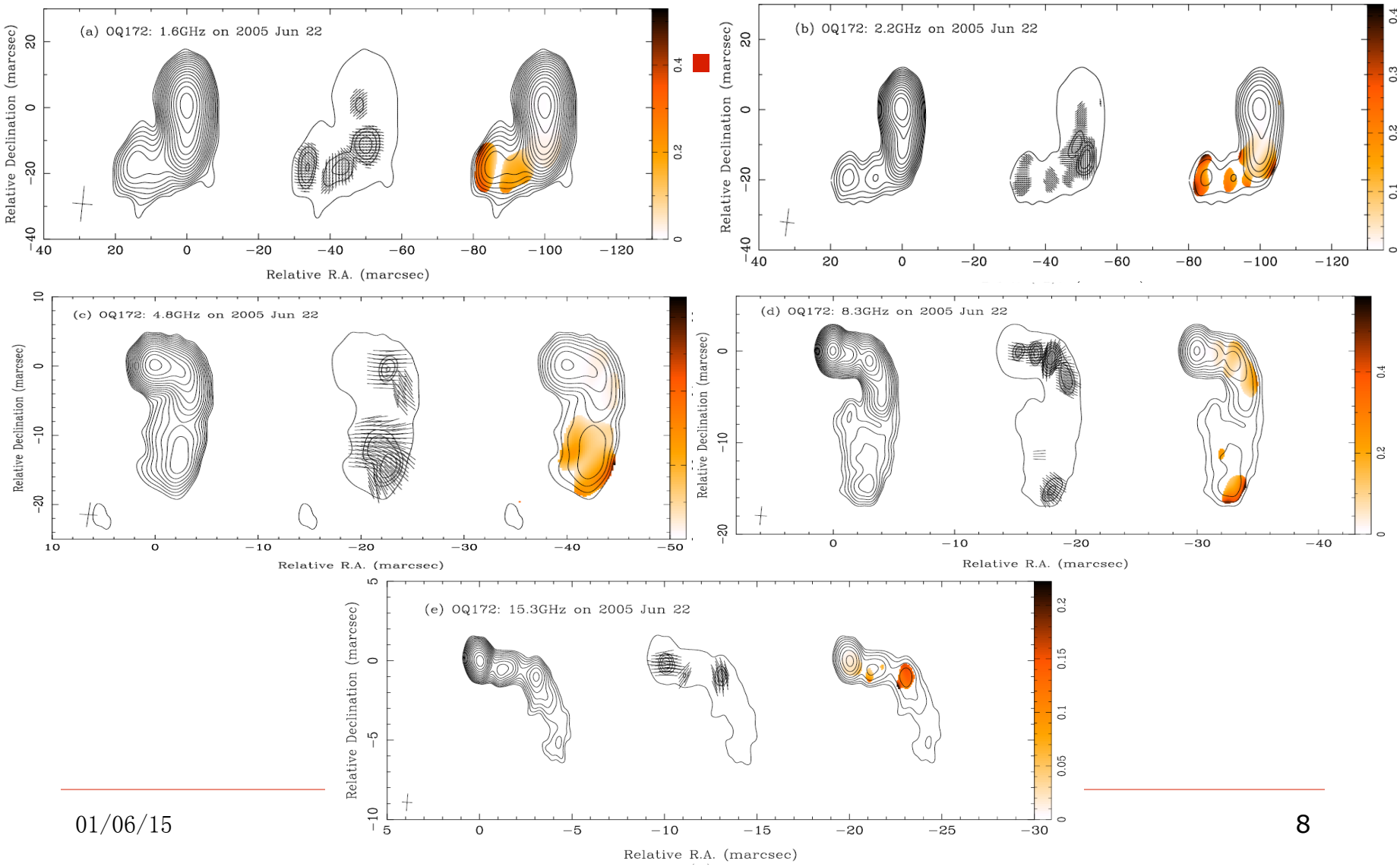
OQ172 (Target)	OQ208 D-term	3C286 EVPA(1, 2, 5GHz)	3C279 EVPA (8, 15GHz)

Observation Frequency (GHz)

				BW	Scan	Time (min)
1.412	1.502	1.592	1.683	8MHz	24	72
2.166	2.211	2.256	2.302	8MHz	24	72
4.630	4.770	4.910	5.051	8MHz	24	102
8.116	8.196	8.396	8.537	8MHz	23	134
15.140	15.220	15.421	15.561	8MHz	34	191

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Total intensity distribution and Polarization properties



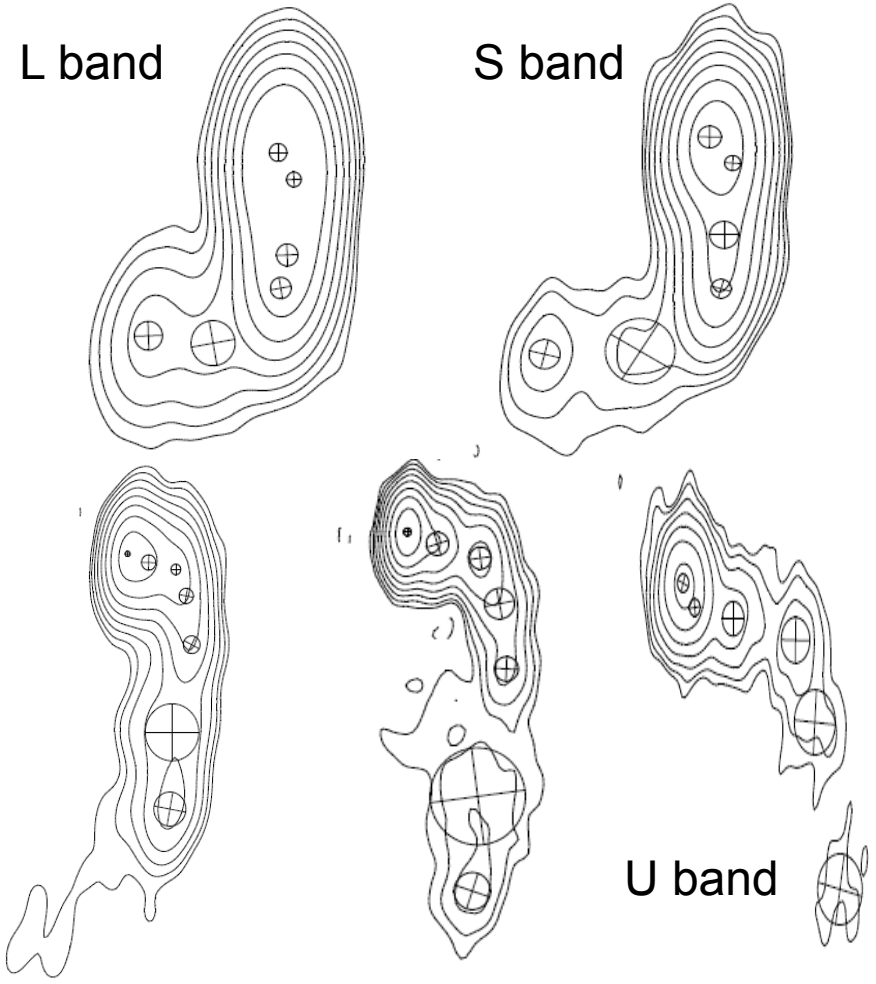
Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Model fitting

Table 2. Component parameters in OQ172

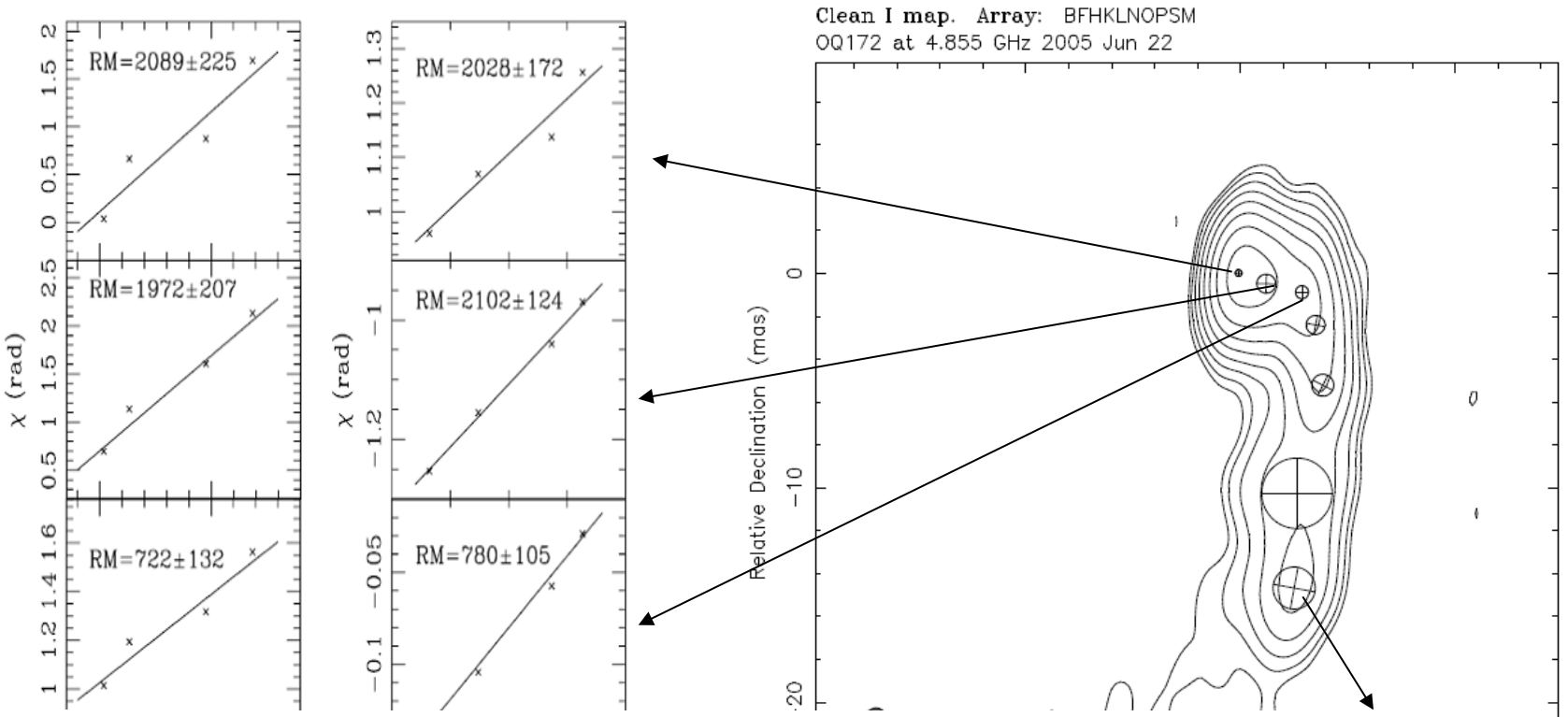
Frequency	Comp.	Flux (Jy)	R (mas)	θ (deg)	Major (mas)	T_B ($10^{10}K$)
1.6 GHz	Core	0.766±0.074	0.00	...	1.93	69.78
	L5	0.492±0.064	3.38± 0.04	-148	1.60	63.56
	L4	0.381±0.053	11.06± 0.09	-174	2.37	22.43
	L3	0.174±0.041	14.58± 0.10	-178	2.29	10.97
	L2	0.054±0.020	21.71± 0.74	-199	4.85	0.76
	L1	0.054±0.020	24.34± 0.43	-215	3.10	1.86
2.2 GHz	Core	0.859±0.081	0.00	...	2.02	33.12
	S5	0.382±0.058	3.12± 0.05	-140	1.40	31.39
	S4	0.236±0.044	9.12± 0.14	-172	2.50	6.08
	S3	0.207±0.041	14.04± 0.11	-175	1.75	10.89
	S2	0.042±0.025	20.68± 1.65	-196	6.05	0.18
	S1	0.031±0.017	24.65± 0.60	-215	2.70	0.68
4.8 GHz	Core	0.256±0.029	0.00	...	0.30	96.75
	C6	0.234±0.028	1.38± 0.03	-111	0.88	10.28
	C5	0.117±0.020	3.08± 0.03	-106	0.60	11.05
	C4	0.077±0.017	4.32± 0.05	-123	0.87	3.46
	C3	0.054±0.014	6.53± 0.08	-143	1.02	1.77
	C2	0.067±0.019	10.62± 0.45	-165	3.29	0.21
	C1	0.054±0.014	14.91± 0.22	-170	1.96	0.48
8.3 GHz	Core	0.304±0.028	0.00	...	0.31	36.67
	X6	0.124±0.019	1.32± 0.05	-111	0.93	1.66
	X5	0.074±0.014	3.18± 0.07	-109	0.89	1.08
	X4	0.032±0.010	4.76± 0.16	-127	1.24	0.24
	X3	0.019±0.008	6.86± 0.16	-143	0.98	0.23
	X2	0.039±0.025	11.05± 1.27	-164	3.92	0.03
	X1	0.016±0.008	14.72± 0.34	-169	1.49	0.08
15.3 GHz	Core	0.181±0.025	0.00	...	0.30	6.85
	U7	0.036±0.013	.51± 0.02	-142	0.29	1.46
	U6	0.035±0.012	1.47± 0.08	-114	0.58	0.35
	U5	0.024±0.011	3.18± 0.16	-107	0.77	0.14
	U4	0.013±0.010	4.27± 0.42	-123	1.10	0.04
	U3	0.008±0.010	6.70± 0.76	-140	1.20	0.02

Note: Column (1): Observing frequency. Column (2): Component name. Column (3): Total flux density of each c
Column (4): Distance of each component from the core. Column (5): Position angle of each component. Column
axis of each component. Column (7): the bright temperature of each component in unit of $10^{10}K$.



Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Rotation Measure at Inner Jet



The GPS source has an intrinsic property of small size, which could be due to their young age or dense environment constraining their size. OQ172 has an extremely high rest-frame rotation measure in core and inner jet region which indicate there are abundant dense gas surrounding the projected region about 90 pc.

Fig. 2.– band.

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

SSA and FFA fitting

GPS sources are characterized by their compact overall size (< 1 kpc) and convex radio spectrum peaked at GHz frequency (O'Dea et al. 1991). This convex radio spectrum is possible caused by synchrotron self-absorption or free-free absorption (O'Dea 1998). Our simultaneous multi-frequency VLBA observation would give us a chance to further investigate absorption phenomenon in GPS quasar OQ172.

SSA: $$S_\nu = S_0 \nu^\alpha \exp(-\tau_f \nu^{-2.1}),$$

FFA: $$S_\nu = S_0 \nu^{2.5} \left[1 - \exp(-\tau_s \nu^{\alpha-2.5})\right],$$

where τ_s and τ_f are the SSA and FFA coefficient respectively, S_0, ν and α are the flux density at 1 GHz, the frequency in GHz, and the spectra index.

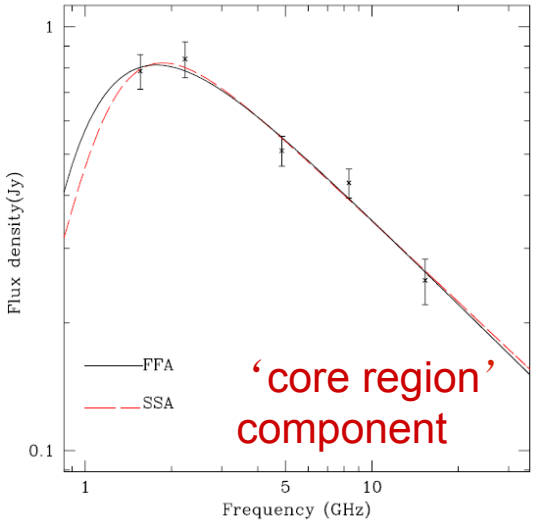


Fig. 4.— Spectra of the '*core*' component (see text) at our multi-frequency observation. The solid and dashed lines indicate the fitted spectra for the FFA and SSA models, respectively.

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Table 4. Spectral fit for synchrotron self-absorption (SSA) and free-free absorption (FFA).

Model	S_0 (Jy)	τ_s	χ^2	Model	S_0 (Jy)	τ_f	χ^2
SSA	0.25±0.04	13.8±2.9	2.32	FFA	1.63±0.5	1.1 ±0.4	2.53

Note: Column (1): SSA model. Column (2): S_0 in Jy. Column (3): SSA coefficient. Column (4): χ^2 for SSA fitting. Column (5): FFA model. Column (6): S_0 in Jy. Column (7): FFA coefficient. Column (8): χ^2 for FFA fitting.

SSA: $\nu_{\max} \sim 8B^{1/5}S_m^{2/5}\theta^{-4/5}(1+z)^{1/5}$ GHz, ⇒ B=3.45 mG

FFA+RM: $\tau_\nu = 0.08235\nu^{-2.1}\int T_e^{-1.35}N_e^2\,dl$,

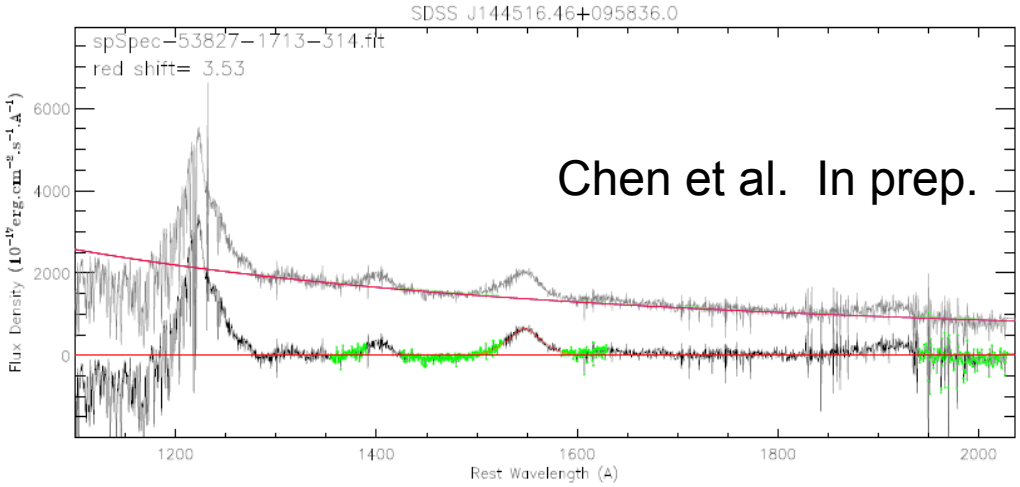
$\mathrm{RM} = 812\int_0^L n_e B_\parallel\,dl$ rad m^{-2},

⇒ if T=10^4 K, L= 40pc(30°),
then ne=2.617*10^3 cm^{-3}, B=0.15 mG

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Black Hole Mass and Jet Power

SDSS DR8
FWHM=8848km/s
EW=18.8 A
L_CIV=1.44*e45 ergs/s



$$M_{\rm BH}({\rm C\,IV}) = 4.6 \times 10^5 \left(\frac{L({\rm C\,IV})}{10^{42}\,{\rm erg\,s^{-1}}}\right)^{0.60\pm0.16} \left(\frac{\rm FWHM(C\,IV)}{1000\,{\rm km\,s^{-1}}}\right)^2 M_\odot$$

$\log M_{BH} = 9.45\ M_\odot$ $\qquad$ $\log m = -1.46$

$\log L_{bol} = 46.1$ ergs s^{-1} $\qquad$ $\log Q_{jet} = 46.95$ ergs s^{-1}

$Q_{jet} > L_{bol}$ ==>require an intense accretion flow

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

CONCLUSIONS

◆ A core-jet structure has been imaged from all five frequencies observation, and a sharp large bending at ~3 mas far away from core can be clearly found at C, X, and U band. Comparing to previous observation, a new component was identified at C band.

◆ Linear polarization has been detected in OQ172 at all five bands. The depolarized effect exists on two low bands. At C and X band, we could linear fit the faraday rotation in core and inner jet parts. The value of the RM is large about » 2000 rad m^{-2} in core components and about » 700 rad m^{-2} in inner jet part. The rotation measure varies along with the jet and goes down low value at outer jet parts.

◆ Our simultaneous multi-frequency VLBA observation can be used to investigate absorption phenomenon in GPS quasar OQ172. To investigate the low frequency cut off radio spectrum in core region component in OQ172, we use both SSA and FFA fitting for its flux density. And based on fitting results some physical parameters can be derived in OQ172.

◆ We also calculated the massive black hole mass and the jet power of OQ172. The large width for $[OIII]_{5007}$ in OQ172 might not due to the center massive black hole, but to other physical reasons, such as the interaction between jet and narrow line region.

Impossibile visualizzare l'immagine. La memoria del computer potrebbe essere insufficiente per aprire l'immagine oppure l'immagine potrebbe essere danneggiata. Riavviare il computer e aprire di nuovo il file. Se viene visualizzata di nuovo la x rossa, potrebbe essere necessario eliminare l'immagine e inserirla di nuovo.

Thanks !!