

Supplementary Information

Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in water environment of Ningxia in northwestern China: Occurrence, spatial distribution, source apportionment and health risk assessment

Menglu Wang^{a, b}, Wenchao Li^c, Cheng Ma^a, Yijing Zhang^a, Li Gao^a, Dengchao Liu^{a, *},
Qian Li^{a, *}

^a School of Geography and Planning, China-Arab Joint International Research Laboratory for Featured Resources and Environmental Governance in Arid Region, Ningxia (China - Arab) Key Laboratory of Resources Assessment and Environment Regulation in Arid Region, Ningxia University, Yinchuan 750021, China

^b Ningxia Technical College of Wine and Desertification Prevention, Yinchuan 750021, China

^c CSD IDEA (Beijing) Environmental Test& Analysis Co., Ltd., Beijing 100192, China

* Corresponding author: Dengchao Liu, ldcxfp@nxu.edu.cn, Qian Li, li_q@nxu.edu.cn

Table S1 Sampling sites of surface water and groundwater

Table S2 List of acronyms and full names for analyzed PFAS and internal standards used in this study

Table S3 HPLC analysis parameters

Table S4 Mass spectrometric analysis parameters

Table S5 Detailed information of quality assurance and quality control

Table S6 Age groups, BW, and DWI of the population of Ningxia, as well as the RfD values of PFAS

Table S7 Detected frequency and concentration of PFAS in surface water and Sediment

Table S8 Comparison of concentrations of typical compounds in surface waters and sediment

Table S9 Detected frequency and concentration of PFAS in the groundwater

Table S10 Comparison of concentrations of typical compounds in groundwater

Table S11 the Partition Coefficient (K_d) results

Table S12 Calculated RQ values of PFAS in surface water of Ningxia for different age groups (mean concentration)

Table S13 Calculated RQ values of PFAS in groundwater of Ningxia for different age groups

Table S14 Calculated average RQ values for PFDA, PFOA and PFOS in surface water across different seasons

References

Table S1 Sampling sites of surface water and groundwater

City	Sampling site	Surface Water		City	Sampling site	Groundwater	
		Longitude (°)	Latitude (°)			Longitude (°)	Latitude (°)
Yinchuan	1	106.2161	38.1373	Yinchuan	13	106.0499	38.5654
	2	106.4110	38.3591		14	106.0679	38.0260
	3	106.1931	38.5591		15	106.0898	38.6670
	4	106.1391	38.4388		16	106.2490	38.5617
	5	106.2569	38.5003		17	106.3998	38.4966
	6	106.2158	38.5003		18	106.3957	38.4418
	7	106.2408	38.6135		19	106.4081	38.3890
	8	106.3228	38.7203		20	105.9686	38.2296
	9	106.3684	38.4085		21	106.4100	38.3488
	10	106.3391	38.2896		22	106.7821	38.1091
	11	106.2408	38.2026	23	106.1668	38.3928	
	12	106.3468	38.3269	24	106.0252	38.2980	
	13	106.3443	38.3312	25	106.0649	38.4907	
	14	106.3308	38.4172	Shizuishan	1	106.1908	38.8263
	15	106.4647	38.4156		2	106.2680	38.9178
	16	106.3561	38.4847		3	106.3257	39.0155
	17	106.5023	38.5491		4	106.3374	39.0261
	18	106.3278	38.5244		5	106.4987	39.0789
	19	106.5021	38.5848		6	106.6759	39.1737
	20	106.2490	38.6075		7	106.7047	39.1205
	21	106.4648	38.7030		8	106.6058	38.9936
22	106.6661	38.8129	9		106.5136	38.8773	
23	106.7739	39.3714	10		106.4046	38.8392	
Shizuishan	24	106.9066	39.0795	11	106.3497	38.6592	
	25	106.3478	38.8222	12	106.8327	38.8835	
	26	106.2058	38.0656	Wuzhong	31	105.9082	37.8423
28	106.7663	37.1678	32		106.0100	37.3827	
31	106.2983	37.5367	33		106.1462	37.8647	
32	106.1608	37.9803	34		107.2247	37.8787	
35	105.9262	37.8309	35		107.2233	37.8960	
39	105.9822	36.8600	36		105.6082	36.4305	
40	105.7866	37.1917	37		106.5844	37.4411	
Zhongwei	27	105.5419	37.4869		38	106.0020	36.8644
	29	105.9500	37.4719		39	107.3636	37.8062
	30	105.8821	37.5639		Zhongwei	26	105.8533
	33	105.2003	37.4904	27		105.6610	37.5555
	34	105.1241	37.4864	28		105.6267	37.3374
	36	106.2762	35.9242	29		105.4248	37.4749

City	Sampling site	Surface Water		City	Sampling site	Groundwater	
		Longitude (°)	Latitude (°)			Longitude (°)	Latitude (°)
Zhongwei	37	106.2032	36.2014	Zhongwei	30	105.2188	37.4683
	38	106.1492	36.3225		40	106.1849	36.2251
	41	105.7905	35.6169		41	106.2255	36.0600
	42	106.3365	35.3932		42	106.2200	36.0334
	43	106.4443	35.4508		43	106.4455	35.8645
Guyuan	44	106.1674	35.6539		44	106.9151	36.0470
	45	105.8262	35.5549		45	106.4756	35.8600
	46	106.3458	35.8426	Guyuan	46	106.2997	35.6604
	47	106.9071	35.7905		47	106.4396	35.5804
	48	106.9442	36.0552		48	106.4036	35.4097
	49	106.8094	35.7303		49	106.0622	35.6661
					50	106.9151	36.0470
					51	105.8791	35.6992
					52	105.8407	35.9110

Table S2 List of acronyms and full names for analyzed PFAS and internal standards used in this study

Type	Acronyms	Full name
Perfluoroalkyl carboxylate: PFCA	PFBA (C4)	Perflorobutanoic acid
	PFPeA (C5)	Perfluoropentanoic acid
	PFHxA (C6)	Perfluorohexanoic acid
	PFHpA (C7)	Perfluoroheptanoic acid
	PFOA (C8)	Perfluorooctanoic acid
	PFNA (C9)	Perfluorononanoic acid
	PFDA (C10)	Perfluorodecanoic acid
	PFUnA (C11)	Perfluoroundecanoic acid
	PFDaA (C12)	Perfluorododecanoic acid
Perfluoroalkyl sulfonate: PFSA	PFBS (C4)	Perfluorobutane sulfonate
	PFHxS (C6)	Perfluorohexane sulfonate
	PFOS (C8)	Perfluorooctane sulfonate
	PFHpS (C7)	Perfluoroheptane sulfonate
	PFPeS (C5)	Perfluoropentane sulfonate

Type	Acronyms	Full name
Perfluoroalkyl ether carboxylic: PFECA	ADONA (C7)	Sodium dodecafluoro -3H-4,8- dioxanonanoate
	PFMPA (C7)	Perfluoro-4-oxapentanoic acid
	PFMBA (C8)	Perfluoro-5-oxahexanoic acid
Native hexafluoropropylene oxide dimer (HFPO-DA)	HFPO-DA (C9)	Hexafluoropropylene Oxide Dimer Acid
Native fluorotelomer sulfonates (x:2FTS)	6:2FTS (C8)	Sodium 1H,1H,2H,2HPerfluorooctanesulfo nate
Internal Standards (IS)		¹³ C ₄ -PFBA, ¹³ C ₃ -PFPeA, ¹³ C ₂ -PFHxA, ¹³ C ₄ -PFHpA, ¹³ C ₄ -PFOA, ¹³ C ₂ -PFNA, ¹³ C ₂ -PFDA, ¹³ C ₂ -PFUnA, ¹³ C ₂ - PFDoA, ¹⁸ O ₂ -PFHxS, ¹³ C ₄ -PFOS, ¹³ C ₂ -6:2 FTSA, and 13C2-8:2 FTSA

Table S3 HPLC analysis parameters

Method parameters	
Injection volume	10 µL
Column temperature	40 °C
Mobile phase A	10 mM ammonium acetate aqueous solution
Mobile phase B	Methanol solution
Flow	0.40 mL min ⁻¹
Gradient	0-7 min (40%- 99%B)
	7-14 min (99% B)
	14-14.01min (99%- 40%B)
	14.01-19 min (40% B)
	Triple quadrupole mass spectrometer
	Electrospray ionization
Detector	3500 V
Interface	350 °C
Potential	MRM (multiple reaction monitoring mode)
Temperature	Nitrogen

Method parameters

Scan type	10 μ L
Collision gas	40 $^{\circ}$ C

Table S4 Mass spectrometric analysis parameters

Target compounds	Q1 Mass	Q3 Mass	RT (min)	CE (volts)
PFBA	213	169	5.938	6
PFMPA	229	85	6.93	8
PFPeA	263	219/69	8.014	4
PFBS	299	98.9/80	8.161	38
PFMBA	279	85	8.387	11
PFHxA	313	269/119	9.04	4
PFPeS	349	99/80	9.075	40
HFPO-DA	285	185/169	9.288	2
PFHpA	363	319/169	9.716	4
PFHxS	399	99/80	9.7	50
ADONA	377	251/85	9.812	10
PFOA	413	369/218.9	10.22	6
PFHpS	449	99/80	10.184	50
PFNA	463	419/219	10.614	8
PFOS	499	99/80	10.58	58
PFDA	513	469/219	10.934	6
PFUnA	563	519/269	11.194	6
6:2FTS	10.235	427	407/386.9	25
PFDoA	613	569/319	11.404	8

RT: retention time, CE: collision

Table S5 Detailed information of quality assurance and quality control

Compounds	R ²	Concentrations (ng/L)		Recovery (%)	RSD (%)
		LOD	LOQ		
PFBA	0.9992	1.8	7.1	97.9	2.3
PFMPA	0.999	0.14	0.54	90.7	3.8
PFPeA	0.9994	0.24	0.97	96	2.2
PFBS	0.9993	0.19	0.75	96.9	6.5
PFMBA	0.9982	0.11	0.43	94	1.7
PFHxA	0.9996	0.32	1.3	88.2	2.5
PFPeS	0.9994	0.42	1.7	117	4
HFPO-DA	0.99995	0.44	1.7	88.3	4.4
PFHpA	0.9994	0.23	0.93	91.2	4
PFHxS	0.9995	0.3	1.2	88.6	4.7
ADONA	0.9981	0.07	0.28	78.1	2.5
PFOA	0.9993	0.11	0.42	94.2	2.9
PFHpS	0.99995	0.47	1.9	74.1	5.6
PFNA	0.9991	0.55	2.2	101	7.5
PFOS	0.9996	0.39	1.6	103	10
PFDA	0.9999	0.58	2.3	111	8.2
PFUnA	0.99968	0.31	1.2	94.2	11
6:2FTS	0.9987	1.11	4.4	108	6.3
PFDoA	0.99996	0.39	1.6	95.3	8.2

Calculate the percent recovery for each analyte using the equation (1):

$$R = \frac{A-B}{C} \quad (2)$$

Where

A= measured concentration in the fortified sample

B= measured concentration in the unfortified sample

C= fortification concentration

Table S6 Age groups, BW, and DWI of the population of Ningxia, as well as the RfD values of PFAS

Age Groups ^{a, b}	BW (kg) ^{a, b}	DWI(L/day) ^{a, b}	PFAS	Rfd (ng/kg/day)	Reference
Infants (0-5 years old)	10.6	1.000	HFPO-DA	3	EPA ^c
			PFBA	1000	EPA
			PFBS	300	EPA
			PFDA	0.002	EPA
			PFDoA	50	EPA
C&A (6-17 years old)	32.0	2.032	PFHpA	100000	Riaz, 2023 ^d
			PFHxA	500	EPA
			PFHxS	20	EPA
			PFNA	3	EPA
Adults (>18 years old)	62.7	4.150	PFOA	0.03	EPA
			PFOS	0.1	EPA
			PFUnA	300	EPA

a Duan, X.L., 2013. Exposure Factors Handbook of Chinese Population. China Environmental Press

b Duan, X.L., 2016. Exposure Factors Handbook of Chinese Population (Children). China Environmental Press.

c EPA, 2024. U.S. Environmental Protection Agency. Regional Screening Levels (RSLs) - Generic Tables. <https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables>.

d Rahat Riaz, Muhammad Junaid, Muhammad Yasir Abdur Rehman, Taimoor Iqbal, Jawad Aslam Khan, Yanran Dong, Linxia Yue, Yupeng Chen, Nan Xu, Riffat Naseem Malik, Spatial distribution, compositional profile, sources, ecological and human health risks of legacy and emerging per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs) in freshwater reservoirs of Punjab, Pakistan. Science of the Total Environment 856 (2023) 159144.

Table S7 Detection frequency and concentrations of PFAS in surface water and sediment

Compound	Chemical equation	DF	Wet season (ng/L)				Dry season (ng/L)				DF	Sediment (ng/g)			
			Min	Max	Mean	Median	Min	Max	Mean	Median		Min	Max	Mean	Median
ADONA	C ₇ H ₂ F ₁₂ O ₄	100	0.33	1.38	0.35	0.34	ND	0.35	0.21	0.27	0	ND	0	0	0
HFPO-DA	C ₉ HF ₁₇ O ₄	6	ND	ND	ND	ND	ND	0.70	0.04	ND	8	ND	0.13	0.0037	0
PFBA	C ₄ HF ₇ O ₂	80	ND	4.63	0.53	ND	ND	6.96	2.25	2.62	4	ND	0.026	0.001	0
PFBS	C ₄ HF ₉ O ₃ S	100	ND	2.22	1.04	0.27	0.28	62.37	3.16	0.52	20	ND	0.002	0.0002	0
PFDA	C ₁₀ HF ₁₉ O ₂	20	ND	1.36	0.10	ND	ND	6.74	0.31	ND	0	ND	0	0	0
PFDoA	C ₁₂ HF ₂₃ O ₂	39	ND	1.06	0.08	ND	ND	3.81	0.35	ND	0	ND	0	0	0
PFHpA	C ₇ HF ₁₃ O ₂	98	ND	0.97	0.2	0.24	0.22	2.17	0.68	0.54	0	ND	0	0	0
PFHpS	C ₇ HF ₁₅ O ₃	8	ND	0.66	0.04	ND	ND	ND	ND	ND	11	ND	0.002	0.0002	0
PFHxA	C ₆ HF ₁₁ O ₂	96	ND	1.92	0.34	ND	ND	21.89	19.60	0.59	0	ND	0	0	0
PFHxS	C ₆ HF ₁₃ O ₃	98	ND	2.03	0.57	0.52	ND	1.06	0.19	ND	4	ND	0.001	0.0001	0
PFMBA	C ₈ HF ₁₅ O ₃	96	ND	0.17	0.1	0.13	ND	0.19	0.11	0.14	0	ND	0	0	0
PFMPA	C ₇ HF ₁₃ O ₃	90	ND	0.24	0.18	0.20	ND	ND	ND	ND	0	ND	0	0	0
PFNA	C ₉ HF ₁₇ O ₂	14	ND	0.65	0.03	ND	ND	1.52	0.11	ND	2	ND	0.01	0.0001	0
PFOA	C ₈ HF ₁₅ O ₂	100	ND	1.68	0.47	0.34	0.11	6.38	1.53	0.89	0	ND	0	0	0
PFOS	C ₈ HF ₁₇ O ₃ S	100	ND	2.83	0.78	0.61	0.55	13.17	3.07	1.59	75	ND	0.118	0.0172	0
PFPeA	C ₅ HF ₉ O ₂	100	0.31	1.38	0.57	0.49	ND	3.87	1.27	0.99	0	ND	0	0	0
PFPeS	C ₅ HF ₁₁ O ₃	6	ND	0.50	0.01	ND	ND	0.86	0.03	ND	0	ND	0	0	0
PFUnA	C ₁₁ HF ₂₁ O ₂	70	ND	1.93	0.13	ND	ND	2.86	0.43	0.37	0	ND	0	0	0
6:2FTS	C ₈ H ₄ F ₁₃ O ₃ S	18	ND	36.5	2.80	9.83	ND	203.0	25.33	92.75	11	ND	6.84	0.453	0

DF: detection frequency, ND: not detected

Table S8. Comparison of concentrations of typical compounds in surface waters and sediment

Sampling site	Surface waters (ng/L)					Sediment (ng/g)	Reference
	PFOS	PFBS	PFOA	PFBA	ΣPFAS	ΣPFAS	
Ningxia	0.55~13.17	0.28~62.37	0.11~6.38	ND~6.96	3.28~234.86	ND~7.001	This study
Inner Mongolia	ND~0.63	--	0.32~222.14	1.16~19.4	4.0~232.05	--	Shi et al.,2021
Tibetan Plateau	ND~0.1	ND~0.47	ND~1.5	0.29~4.7	0.34~9.77	0.012~0.49×10 ⁻³	Chen et al., 2022
Tai Lake	89.74~243.80	2.31~31.54	4.14~28.46	2.05~16.97	112.30~272.1	--	An et al., 2023
Dongjiang River	--	--	--	--	20.83~372.8	1.05~3.05	Xu et al., 2023
Tuojiang River	1.11~4.54	--	9.997~3764	--	12.5~3789		Song et al., 2022
Baiyangdian Lake	0.58~51.2	ND~51.2	13.6~441	ND~5.25	140.5~1828.5		Guo et al., 2020
Rhine River	0.5~10.5		2.15~73.90	0.31~4.06	24.53~47.15		Li et al., 2023
Nairobi River	0.004~1.4	--	0.16~3.0	--	6.7~26.17	22.31~51.93	Chirikona et al., 2022;
Lawrence River	2.8~4.4	0.42~0.52	2~2.6	3.6~87	18~26	0.05~1.4	Munoz et al., 2022
Anthropogenic	—	—	—	—	2.9~12000	—	Domínguez- Morueco et al., 2021

ND: Not detected; -: Not available in the literature

Table S9. Detected frequency and concentration of PFAS in the groundwater

Compounds	Chemical equation	DF	Groundwater (ng/L)			
			Min	Max	Mean	Median
9Cl-PF3ONS	C ₈ HCIF ₁₆ O ₄ S	12	ND	0.99	0.09	0
HFPO-DA	C ₉ HF ₁₇ O ₄	4	ND	2.13	0.05	0
PFBA	C ₄ HF ₇ O ₂	42	ND	8.71	0.68	0
PFBS	C ₄ HF ₉ O ₃ S	48	ND	0.44	0.02	0
PFDA	C ₁₀ HF ₁₉ O ₂	27	ND	1.63	0.20	0
PFDoA	C ₁₂ HF ₂₃ O ₂	21	ND	0.09	0.01	0
PFHpA	C ₇ HF ₁₃ O ₂	17	ND	3.37	0.17	0
PFHpS	C ₇ HF ₁₅ O ₃ S	25	ND	1.49	0.05	0
PFHxA	C ₆ HF ₁₁ O ₂	44	ND	6.45	0.62	0
PFHxS	C ₆ HF ₁₃ O ₃ S	15	ND	2.15	0.09	0
PFNA	C ₉ HF ₁₇ O ₂	9	ND	0.17	0.01	0
PFOA	C ₈ HF ₁₅ O ₂	25	ND	7.44	0.53	0
PFOS	C ₈ HF ₁₇ O ₃ S	50	ND	10.06	0.25	0
PFPeA	C ₅ HF ₉ O ₂	12	ND	2.00	0.10	0
PFPeS	C ₅ HF ₁₁ O ₃ S	6	ND	0.95	0.04	0
PFUnA	C ₁₁ HF ₂₁ O ₂	4	ND	0.07	0.001	0
6:2FTS	C ₈ H ₄ F ₁₃ O ₃ S	42	ND	33.01	4.20	0.004

ND: Not detected;

Table S10. Comparison of concentrations of typical compounds in groundwater

Sampling site	Groundwater waters concentration (ng/L)					Reference
	PFOS	PFBS	PFOA	PFBA	ΣPFAS	
Ningxia	ND~10.06	ND~0.44	ND~7.44	ND~8.71	ND~34.17	This study
Fuxin	0.54~20	0.0024~110	1.2~280	0.0043~670	1.78~15.4 (ug/L)	Chen et al., 2018
Jiangxi	ND~33.80	ND~54.50	--	ND~129.30	1.27~381.0	Wang et al., 2022
Nanjing	0.49~24.7	4.62~143.0	1.28~32.0	1.07~8.55	2.69~556.00	Wei et al., 2018
Dalian	--	--	ND~7.1	ND~5.6	ND~17.00	Li et al., 2016
Tianjin	--	--	--	--	0.32~8.30	Xu et al., 2022
Hebei	ND~9.31	ND~31.98	0.03~3540.88	--	0.22~96.55	Li et al., 2016
Australia	15~170	6~61	7~66	8~71	88~973	Matthew et al., 2024
North Carolina	--	--	--	--	102~4773	Pétre et al., 2021

ND: Not detected; -: Not available in the literature

Table S11. The Partition Coefficient (K_d) results

Smample							
site	6:2FTS	PFBA	PFBS	PFHpS	PFHxS	PFNA	PFOS
1	0	0	0	0	0	0	0.009584
2	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0.007045	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0.032526
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0.00892
7	0	0	0	0	0	0	0.001553
8	0	0	0	0	0	0	0.002511
9	0	0.004403	0	0	0	0	0.001428
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0.001919
13	0	0	0	0	0	0	0.004111
14	0.039357	0	0	0	0	0	0.008623
15	0	0	0	0	0	0	0.000835
16	0	0	0	0	0	0	0.009905
17	0	0	0.001857	0	0	0	0.009551
18	0	0	0	0	0	0	0.012363
19	0	0	0	0	0	0	0.00456
20	0	0	0	0	0	0	0.007038
21	0	0	0	0	0	0	0.005539
22	0	0	0.004238	0	0	0	0.013726
23	0	0	0.001377	0	0	0	0.030886
24	0	0	0	0	0	0	0.019785
25	0	0	0	0	0	0	0.008746
26	0	0	0.001941	0	0	0	0.001958
27	0	0	0	0	0	0	0.000421
28	0	0	0	0	0	0	0.004986
29	0	0	0.001483	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0

31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0.002077	0	0	0	0.000543
33	0	0	0	0	0	0	0.001624
34	0	0	0.002735	0	0	0	0.011707
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0.003856
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0.008593
39	0	0	0	0	0	0	0.004148
40	0	0	0.002153	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0.046807
42	0	0	0.003532	0	0	0	0.006401
43	0	0	0	0	0	0	0.076678
44	0	0	0	0	0	0	0.015419
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0.016015

Table S12 Calculated RQ values of PFAS in surface water of Ningxia for different age groups (mean concentration)

Ages	Sites	RQs													
		HFPO-DA	PFBA	PFBS	PFDA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFNA	PFOA	PFOS	PFUnA	RQ _{mix}	
Infants	1	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	11.623	1.653	0.000	0.012	
	2	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.216	0.035	0.000	27.094	1.947	0.000	0.044
	3	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.294	0.078	0.000	13.585	2.966	0.000	0.092
	4	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0.072	0.000	17.962	1.245	0.000	0.085
	5	0.000	0.016	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.695	0.065	0.000	24.302	3.125	0.000	0.081
	6	0.000	0.012	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.569	0.066	0.000	18.264	4.777	0.000	0.079
	7	0.037	0.000	0.002	0.000	0.004	0.000	0.000	0.058	0.090	0.097	53.358	23.004	0.001	0.193
	8	0.000	0.012	0.003	0.000	0.008	0.000	0.000	0.091	0.130	0.095	34.340	22.415	0.001	0.249
	9	0.000	0.020	0.001	187.925	0.005	0.000	0.000	0.198	0.190	0.049	23.698	13.811	0.001	0.266
	10	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172	0.088	0.000	8.604	6.000	0.001	0.094
	11	0.000	0.000	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.070	0.042	0.000	8.604	6.181	0.000	0.046
	12	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.039	0.037	0.000	7.547	4.913	0.000	0.044
	13	0.000	0.011	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.180	0.035	0.000	10.415	3.555	0.000	0.046
	14	0.000	0.008	0.002	0.000	0.005	0.000	0.000	0.063	0.109	0.048	33.283	28.053	0.001	0.173
	15	0.000	0.011	0.002	67.925	0.011	0.000	0.000	0.126	0.085	0.000	51.774	34.030	0.002	0.112
	16	0.000	0.006	0.001	0.000	0.003	0.000	0.000	0.112	0.087	0.000	24.075	29.547	0.001	0.098
	17	0.000	0.005	0.002	135.849	0.000	0.000	0.000	0.085	0.039	0.000	13.057	9.962	0.000	0.046
	18	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.094	0.039	0.000	15.170	7.517	0.000	0.046
	19	0.000	0.005	0.002	153.962	0.000	0.000	0.000	0.106	0.040	0.000	16.906	22.234	0.000	0.047
	20	0.000	0.006	0.061	0.000	0.000	0.000	0.000	1.702	0.088	0.042	12.679	11.004	0.000	0.197
	21	0.000	0.006	0.056	0.000	0.004	0.000	0.000	0.091	0.083	0.000	13.208	14.581	0.000	0.150
	22	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.034	0.048	0.000	4.377	3.872	0.000	0.052
	23	0.000	0.008	0.001	95.094	0.000	0.000	0.000	0.026	0.069	0.000	5.283	4.777	0.000	0.078
	24	0.000	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.057	0.038	0.000	8.226	4.709	0.000	0.048
	25	0.000	0.018	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.092	0.127	0.000	5.736	5.842	0.000	0.145
	26	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.038	0.000	5.434	8.355	0.000	0.044
	27	0.041	0.000	0.000	0.000	0.005	0.000	0.000	0.035	0.041	0.000	14.491	17.072	0.001	0.047

Infants	28	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.054	0.035	0.000	5.208	5.366	0.000	0.041
	29	0.000	0.008	0.001	0.000	0.003	0.000	0.084	0.042	0.000	9.358	5.887	0.001	0.053
	30	0.000	0.010	0.001	0.000	0.000	0.000	0.037	0.038	0.000	15.547	7.245	0.000	0.049
	31	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.051	0.062	0.000	7.849	11.819	0.000	0.069
	32	0.000	0.004	0.001	0.000	0.017	0.000	0.156	0.066	0.000	12.830	30.792	0.000	0.088
	33	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.058	0.068	0.000	4.755	7.585	0.000	0.075
	34	0.000	0.005	0.000	763.019	0.005	0.000	0.266	0.043	0.115	37.887	3.985	0.001	0.169
	35	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.144	0.036	0.000	17.962	2.015	0.000	0.043
	36	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.036	0.000	17.283	2.355	0.000	0.043
	37	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.345	0.035	0.000	15.396	3.260	0.000	0.043
	38	0.000	0.007	0.001	74.717	0.002	0.000	0.850	0.039	0.058	51.094	7.766	0.000	0.108
	39	0.053	0.006	0.001	577.358	0.010	0.000	0.098	0.065	0.000	21.585	11.796	0.002	0.085
	40	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.060	0.041	0.000	6.566	6.725	0.000	0.044
	41	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.072	0.036	0.000	6.566	1.925	0.000	0.041
	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.025	0.035	0.000	1.358	1.766	0.001	0.038
	43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.943	4.732	0.000	0.001
	44	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.036	0.000	2.189	2.581	0.000	0.041
	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.036	0.000	3.849	4.415	0.000	0.037
	46	0.000	0.000	0.000	141.509	0.003	0.000	0.000	0.053	0.000	2.415	2.264	0.001	0.057
	47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.035	0.000	3.245	1.721	0.000	0.036
48	0.000	0.005	0.000	91.698	0.000	0.000	0.061	0.037	0.000	4.604	2.943	0.000	0.042	
49	0.000	0.005	0.000	0.000	0.002	0.000	0.049	0.035	0.000	4.075	1.562	0.000	0.043	
	1	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	8.863	1.260	0.000	0.009
	2	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.165	0.027	0.000	20.660	1.485	0.000	0.034
	3	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.224	0.060	0.000	10.359	2.262	0.000	0.070
	4	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.459	0.055	0.000	13.697	0.950	0.000	0.065
	5	0.000	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.530	0.049	0.000	18.531	2.383	0.000	0.062
	6	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.434	0.051	0.000	13.927	3.643	0.000	0.060
	7	0.028	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.044	0.068	0.074	40.688	17.541	0.000	0.147
	8	0.000	0.009	0.002	0.000	0.006	0.000	0.069	0.099	0.073	26.185	17.092	0.001	0.190
	9	0.000	0.015	0.001	143.300	0.004	0.000	0.151	0.145	0.037	18.071	10.532	0.001	0.203

C&A	10	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.131	0.067	0.000	6.561	4.575	0.000	0.072
	11	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.054	0.032	0.000	6.561	4.713	0.000	0.035
	12	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.030	0.028	0.000	5.755	3.747	0.000	0.033
	13	0.000	0.008	0.001	0.000	0.000	0.000	0.138	0.026	0.000	7.942	2.711	0.000	0.035
	14	0.000	0.006	0.002	0.000	0.004	0.000	0.048	0.083	0.037	25.380	21.391	0.001	0.132
	15	0.000	0.008	0.002	51.795	0.008	0.000	0.096	0.065	0.000	39.479	25.949	0.002	0.085
	16	0.000	0.005	0.001	0.000	0.002	0.000	0.085	0.066	0.000	18.358	22.531	0.000	0.075
	17	0.000	0.004	0.001	103.590	0.000	0.000	0.065	0.030	0.000	9.956	7.597	0.000	0.035
	18	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.072	0.030	0.000	11.568	5.732	0.000	0.035
	19	0.000	0.004	0.002	117.402	0.000	0.000	0.081	0.031	0.000	12.891	16.954	0.000	0.036
	20	0.000	0.005	0.047	0.000	0.000	0.000	1.298	0.067	0.032	9.668	8.391	0.000	0.150
	21	0.000	0.005	0.043	0.000	0.003	0.000	0.069	0.063	0.000	10.071	11.119	0.000	0.114
	22	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.026	0.037	0.000	3.338	2.952	0.000	0.039
	23	0.000	0.006	0.001	72.513	0.000	0.000	0.020	0.052	0.000	4.029	3.643	0.000	0.060
	24	0.000	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.043	0.029	0.000	6.273	3.591	0.000	0.037
	25	0.000	0.014	0.001	0.000	0.000	0.000	0.070	0.097	0.000	4.374	4.454	0.000	0.111
	26	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.022	0.029	0.000	4.144	6.371	0.000	0.034
	27	0.031	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.027	0.031	0.000	11.050	13.018	0.001	0.036
	28	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.027	0.000	3.971	4.092	0.000	0.031
	29	0.000	0.006	0.001	0.000	0.002	0.000	0.064	0.032	0.000	7.136	4.489	0.001	0.041
	30	0.000	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.028	0.029	0.000	11.855	5.525	0.000	0.038
	31	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.039	0.047	0.000	5.985	9.012	0.000	0.052
	32	0.000	0.003	0.001	0.000	0.013	0.000	0.119	0.050	0.000	9.784	23.480	0.000	0.067
	33	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.052	0.000	3.626	5.784	0.000	0.057
	34	0.000	0.004	0.000	581.831	0.004	0.000	0.203	0.033	0.087	28.890	3.039	0.001	0.129
	35	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.110	0.028	0.000	13.697	1.537	0.000	0.033
	36	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.092	0.028	0.000	13.179	1.796	0.000	0.033
	37	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.263	0.027	0.000	11.740	2.486	0.000	0.033
	38	0.000	0.006	0.001	56.975	0.002	0.000	0.648	0.030	0.044	38.961	5.922	0.000	0.082
	39	0.040	0.005	0.001	440.258	0.008	0.000	0.075	0.049	0.000	16.459	8.995	0.002	0.065
	40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.045	0.031	0.000	5.007	5.128	0.000	0.033

	41	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.055	0.028	0.000	5.007	1.468	0.000	0.031
	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.019	0.027	0.000	1.036	1.347	0.000	0.029
	43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.244	3.608	0.000	0.001
	44	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.028	0.000	1.669	1.968	0.000	0.031
	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.028	0.000	2.935	3.367	0.000	0.028
	46	0.000	0.000	0.000	107.906	0.002	0.000	0.000	0.040	0.000	1.842	1.727	0.001	0.043
	47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.027	0.000	2.475	1.312	0.000	0.027
	48	0.000	0.004	0.000	69.923	0.000	0.000	0.047	0.028	0.000	3.511	2.244	0.000	0.032
	49	0.000	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.037	0.027	0.000	3.108	1.191	0.000	0.033
Adults	1	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	8.154	1.160	0.000	0.008
	2	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.151	0.025	0.000	19.009	1.366	0.000	0.031
	3	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.207	0.055	0.000	9.531	2.081	0.000	0.065
	4	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.422	0.050	0.000	12.602	0.874	0.000	0.060
	5	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.488	0.046	0.000	17.050	2.192	0.000	0.057
	6	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.399	0.047	0.000	12.814	3.352	0.000	0.055
	7	0.026	0.000	0.002	0.000	0.003	0.000	0.041	0.063	0.068	37.436	16.139	0.000	0.135
	8	0.000	0.008	0.002	0.000	0.006	0.000	0.064	0.091	0.067	24.093	15.726	0.001	0.174
	9	0.000	0.014	0.001	131.847	0.004	0.000	0.139	0.133	0.034	16.626	9.690	0.001	0.186
	10	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.062	0.000	6.036	4.210	0.000	0.066
	11	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.049	0.030	0.000	6.036	4.337	0.000	0.032
	12	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.028	0.026	0.000	5.295	3.447	0.000	0.031
	13	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.127	0.024	0.000	7.307	2.494	0.000	0.033
	14	0.000	0.006	0.002	0.000	0.003	0.000	0.044	0.076	0.034	23.351	19.682	0.000	0.121
	15	0.000	0.008	0.002	47.656	0.008	0.000	0.088	0.060	0.000	36.324	23.875	0.002	0.078
	16	0.000	0.004	0.001	0.000	0.002	0.000	0.078	0.061	0.000	16.891	20.730	0.000	0.069
	17	0.000	0.003	0.001	95.311	0.000	0.000	0.060	0.028	0.000	9.160	6.989	0.000	0.032
	18	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.066	0.028	0.000	10.643	5.274	0.000	0.032
	19	0.000	0.004	0.002	108.019	0.000	0.000	0.074	0.028	0.000	11.861	15.599	0.000	0.033
	20	0.000	0.004	0.043	0.000	0.000	0.000	1.194	0.061	0.029	8.896	7.720	0.000	0.138
	21	0.000	0.004	0.040	0.000	0.003	0.000	0.064	0.058	0.000	9.266	10.230	0.000	0.105
	22	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000	0.024	0.034	0.000	3.071	2.716	0.000	0.036

Adults	23	0.000	0.006	0.001	66.718	0.000	0.000	0.019	0.048	0.000	3.707	3.352	0.000	0.055
	24	0.000	0.006	0.001	0.000	0.000	0.000	0.040	0.027	0.000	5.772	3.304	0.000	0.034
	25	0.000	0.012	0.001	0.000	0.000	0.000	0.065	0.089	0.000	4.024	4.098	0.000	0.102
	26	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.027	0.000	3.812	5.862	0.000	0.031
	27	0.029	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.025	0.029	0.000	10.167	11.977	0.001	0.033
	28	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.038	0.025	0.000	3.654	3.765	0.000	0.029
	29	0.000	0.005	0.001	0.000	0.002	0.000	0.059	0.029	0.000	6.566	4.130	0.001	0.037
	30	0.000	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.026	0.027	0.000	10.908	5.083	0.000	0.035
	31	0.000	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.036	0.043	0.000	5.507	8.292	0.000	0.048
	32	0.000	0.003	0.000	0.000	0.012	0.000	0.110	0.046	0.000	9.002	21.604	0.000	0.062
	33	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.048	0.000	3.336	5.322	0.000	0.052
	34	0.000	0.004	0.000	535.330	0.003	0.000	0.186	0.030	0.080	26.581	2.796	0.001	0.119
	35	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.101	0.025	0.000	12.602	1.414	0.000	0.030
	36	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.085	0.025	0.000	12.126	1.652	0.000	0.030
	37	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242	0.025	0.000	10.802	2.287	0.000	0.030
	38	0.000	0.005	0.001	52.421	0.001	0.000	0.596	0.028	0.041	35.848	5.449	0.000	0.076
	39	0.037	0.004	0.001	405.072	0.007	0.000	0.069	0.046	0.000	15.144	8.276	0.002	0.059
	40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.042	0.029	0.000	4.607	4.718	0.000	0.031
	41	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.025	0.000	4.607	1.350	0.000	0.029
	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.017	0.025	0.000	0.953	1.239	0.000	0.027
43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.065	3.320	0.000	0.001	
44	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.025	0.000	1.536	1.811	0.000	0.029	
45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.025	0.000	2.700	3.098	0.000	0.026	
46	0.000	0.000	0.000	99.282	0.002	0.000	0.000	0.037	0.000	1.694	1.589	0.000	0.040	
47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.025	0.000	2.277	1.207	0.000	0.025	
48	0.000	0.003	0.000	64.335	0.000	0.000	0.043	0.026	0.000	3.230	2.065	0.000	0.030	
49	0.000	0.003	0.000	0.000	0.001	0.000	0.034	0.025	0.000	2.859	1.096	0.000	0.030	

Table S13 Calculated RQ values of PFAS in groundwater of Ningxia for different age groups

Ages	Sites	RQs												
		HFPO-DA	PFBA	PFBS	PFDA	PFDoA	PFHpA	PFHxA	PFHxS	PFNA	PFOA	PFOS	PFUnA	RQ _{mix}
Infants	1	0.000	0.039	0.000	174.770	0.001	0.000	0.005	0.000	0.026	66.258	0.052	0.000	0.066
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	0.000	0.000
	3	0.000	0.031	0.000	161.275	0.001	0.000	0.004	0.000	0.023	112.382	0.056	0.000	0.054
	4	0.000	0.020	0.000	155.253	0.000	0.000	0.002	0.000	0.017	39.028	0.120	0.000	0.036
	5	0.000	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	27.368	1.591	0.000	0.015
	6	0.000	0.000	0.000	152.174	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7	0.000	0.001	0.000	158.264	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.916	0.000	0.000	0.001
	8	0.000	0.000	0.000	153.170	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.001
	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.967	0.000	0.000
	10	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.274	0.000	0.002
	11	0.000	0.011	0.000	152.536	0.001	0.000	0.001	0.025	0.025	21.404	45.542	0.000	0.062
	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	13	0.000	0.000	0.000	152.196	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.000	0.000
	14	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.431	0.000	0.000
	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.771	0.000	0.000	0.000
	18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	19	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.000	0.000	2.990	0.000	0.049
	22	0.000	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	9.461	0.000	0.000	0.007
	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.462	0.000	0.000	0.000
	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	25	0.000	0.013	0.000	159.102	0.000	0.000	0.002	0.000	0.017	46.402	0.117	0.000	0.030

Infants	26	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.380	0.000	0.002
	27	0.000	0.000	0.000	159.804	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.269	0.000	0.000	0.000
	28	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.098	0.000	0.001
	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	35	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	0.003
	36	0.322	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.023	0.000	6.047	0.000	0.000	0.026
	37	0.038	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.260	0.000	0.004
	38	0.000	0.000	0.000	150.362	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.822	0.000	0.000	0.000
	39	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.735	0.000	0.000
	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.244	0.000	0.000
	43	0.000	0.000	0.000	160.913	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.225	0.000	0.000
	44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.755	0.000	0.000
	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.354	0.000	0.000
	46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.000	0.000
	48	0.000	0.000	0.000	150.430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.152	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
52	0.000	0.007	0.000	368.151	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000	59.488	0.972	0.000	0.007	
	1	0.000	0.030	0.000	133.269	0.001	0.000	0.004	0.000	0.019	50.524	0.039	0.000	0.050
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.091	0.000	0.000
	3	0.000	0.023	0.000	122.979	0.000	0.000	0.003	0.000	0.017	85.695	0.043	0.000	0.041
	4	0.000	0.015	0.000	118.386	0.000	0.000	0.001	0.000	0.013	29.760	0.092	0.000	0.028

C&A	5	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	20.869	1.213	0.000	0.011
	6	0.000	0.000	0.000	116.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7	0.000	0.001	0.000	120.682	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.274	0.000	0.000	0.001
	8	0.000	0.000	0.000	116.798	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.053	0.000	0.001
	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.263	0.000	0.000
	10	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.209	0.000	0.001
	11	0.000	0.009	0.000	116.314	0.001	0.000	0.001	0.019	0.019	16.321	34.727	0.000	0.047
	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	13	0.000	0.000	0.000	116.055	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.287	0.000	0.000
	14	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.328	0.000	0.000
	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.400	0.000	0.000	0.000
	18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	19	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.000	0.000	2.280	0.000	0.037
	22	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.214	0.000	0.000	0.005
	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.352	0.000	0.000
	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.010	0.000	121.321	0.000	0.000	0.002	0.000	0.013	35.383	0.089	0.000	0.023	
26	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.290	0.000	0.002	
27	0.000	0.000	0.000	121.856	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.543	0.000	0.000	0.000	
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
C&A	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.002	
	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	35	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.002

	36	0.245	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.000	4.611	0.000	0.000	0.020	
	37	0.029	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.199	0.000	0.003	
	38	0.000	0.000	0.000	114.657	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.439	0.000	0.000	0.000	
	39	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	
	40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.560	0.000	0.000	
	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.186	0.000	0.000	
	43	0.000	0.000	0.000	122.702	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171	0.000	0.000	
	44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.576	0.000	0.000	
	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.270	0.000	0.000	
	46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.073	0.000	0.000	
	48	0.000	0.000	0.000	114.709	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.116	0.000	0.000	
	50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	52	0.000	0.005	0.000	280.729	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	45.362	0.741	0.000	0.005	
Adults	1	0.000	0.028	0.000	122.618	0.001	0.000	0.004	0.000	0.018	46.486	0.036	0.000	0.046	
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	0.000	0.000	
	3	0.000	0.022	0.000	113.150	0.000	0.000	0.003	0.000	0.016	78.847	0.039	0.000	0.038	
	4	0.000	0.014	0.000	108.925	0.000	0.000	0.001	0.000	0.012	27.382	0.084	0.000	0.026	
	5	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	19.201	1.116	0.000	0.010	
	6	0.000	0.000	0.000	106.764	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	7	0.000	0.001	0.000	111.037	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.852	0.000	0.000	0.001	0.001
	8	0.000	0.000	0.000	107.463	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.000	0.001	0.001
	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.082	0.000	0.000	0.000
	10	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.192	0.000	0.001	0.001
	11	0.000	0.008	0.000	107.018	0.000	0.000	0.001	0.017	0.018	15.017	31.952	0.000	0.043	0.043
	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	13	0.000	0.000	0.000	106.780	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.264	0.000	0.000	0.000
	14	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002

Adults	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.302	0.000	0.000
	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.049	0.000	0.000	0.000
	18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	19	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	2.098	0.000	0.034
	22	0.000	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.638	0.000	0.000	0.005
	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.324	0.000	0.000
	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	25	0.000	0.009	0.000	111.625	0.000	0.000	0.002	0.000	0.012	32.555	0.082	0.000	0.021
	26	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.267	0.000	0.002
	27	0.000	0.000	0.000	112.118	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.100	0.000	0.000	0.000
	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.000	0.000
	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	35	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.000	0.002
	36	0.226	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	4.242	0.000	0.000	0.018
	37	0.026	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.183	0.000	0.003
	38	0.000	0.000	0.000	105.493	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.085	0.000	0.000	0.000
	39	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
	40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.516	0.000	0.000
	41	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.171	0.000	0.000
	43	0.000	0.000	0.000	112.896	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.158	0.000	0.000
	44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.530	0.000	0.000
	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.248	0.000	0.000

	46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000
	48	0.000	0.000	0.000	105.541	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.107	0.000	0.000
	50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	52	0.000	0.005	0.000	258.293	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	41.737	0.682	0.000	0.005

Table S14 Calculated average RQ values for PFDA, PFOA and PFOS in surface water across different seasons

PFAS species	Season	Age group	Average RQ values (ng/L)					
			The whole region	Yinchuan	Shizuishan	Wuzhong	Zhongwei	Guyuan
PFDA	Wet	Infants	23.424	36.942	47.284	0.000	0.000	15.240
		C&A	17.862	28.169	36.056	0.000	0.000	11.621
		Adults	16.434	25.918	33.175	0.000	0.000	10.692
	Dry	Infants	69.996	15.005	0.000	186.472	0.000	150.782
		C&A	53.374	11.442	0.000	142.192	0.000	114.977
		Adults	49.109	10.528	0.000	130.828	0.000	105.788
PFOA	Wet	Infants	7.052	10.189	6.579	4.335	7.647	3.056
		C&A	5.377	7.769	5.017	3.306	5.831	2.330
		Adults	4.947	7.148	4.616	3.042	5.365	2.144
	Dry	Infants	23.055	31.684	5.239	30.941	16.272	12.120
		C&A	17.581	24.160	3.995	23.594	12.408	9.242
		Adults	16.175	22.229	3.676	21.708	11.416	8.503
PFOS	Wet	Infants	23.424	36.942	47.284	0.000	0.000	15.240
		C&A	17.862	28.169	36.056	0.000	0.000	11.621
		Adults	16.434	25.918	33.175	0.000	0.000	10.692
	Dry	Infants	69.996	15.005	0.000	186.472	0.000	150.782
		C&A	53.374	11.442	0.000	142.192	0.000	114.977
		Adults	49.109	10.528	0.000	130.828	0.000	105.788

References

- An W K, Wang B, Duan L, Giovanni C, Yu G (2023). Emerging contaminants in the northwest area of the Tai Lake Basin, China: Spatial autocorrelation analysis for source apportionment and wastewater-based epidemiological analysis. *Science of The Total Environment*, 865.
- Chen Y, Wei L J, Luo W, Jiang N, Shi Y, Zhao P, Ga B L, Pei Z G, Li Y M, Yang R Q, Zhang Q H (2022). Occurrence, spatial distribution, and sources of PFASs in the water and sediment from lakes in the Tibetan Plateau. *Journal of Hazardous Materials*, 443: 130175.
- Chirikona F, Quinete N, Gonzalez J, Mutua G, Kimosop S, Orata F (2022). Occurrence and distribution of Per- and polyfluoroalkyl substances from multi-industry sources to water, sediments and plants along Nairobi River Basin, Kenya. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15).
- Chen H, Yao Y M, Zhao Z, Wang Y, Wang Q, Ren C, Wang B, Sun H W, Alder A C, Kannan K (2018). Multimedia distribution and transfer of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) surrounding two fluorochemical manufacturing facilities in fuxin, China. *Environmental Science & Technology*, 52(15): 8263-8271.
- Domínguez-Morueco N, Moreno-Merino L, Molins-Delgado D, Díaz-Cruz M S, Aznar-Aleman O, Eljarrat E, Farré M, López-Martínez J, de Alda M L, Silva A, Valsero J J D, Valcárcel Y (2021). Anthropogenic contaminants in freshwater from the northern Antarctic Peninsula region. *Ambio*, 50(3): 544-559.
- Guo R, Liu X L, Liu J, Liu Y, Qiao X C, Ma M Y, Zheng B H, Zhao X R (2020). Occurrence, partition and environmental risk assessment of per- and polyfluoroalkyl substances in water and sediment from the Baiyangdian Lake, China. *Scientific Reports*, 10(1).
- Li H, Zhu X, Zhang J, Wang Z Y, Li R F (2023). Characterizing the long-term occurrence and anthropogenic drivers of per- and polyfluoroalkyl substances in surface water of the Rhine River. *Water Research*, 245.

- Li X H, Shang X C, Luo T L, Du X, Wang Y, Xie Q, Matsuura N, Chen J W, Kadokami K (2016). Screening and health risk of organic micropollutants in rural groundwater of Liaodong Peninsula, China. *Environmental Pollution*, 218: 739-748.
- Matthew C, Nathan N, Pacian N (2024). Examining changes in groundwater PFAS contamination from legacy landfills over a three-year period at Australia's largest urban renewal site. *Chemosphere*, 352.
- Munoz G, Mercier L, Duy S V, Liu J X, Sauve S, Houde M (2022). Bioaccumulation and trophic magnification of emerging and legacy per-and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in a St. Lawrence River food web. *Environmental Pollution*, 309.
- Pétre M A, Genereux D P, Koropecj-Cox L, Knappe D R U, Duboscq S, Gilmore T E, Hopkins Z R (2021). Per- and polyfluoroalkyl substance (PFAS) transport from groundwater to streams near a PFAS manufacturing facility in north carolina, USA. *Environmental Science & Technology*, 55(9): 5848-5856.
- Shi R, Mao R Y, Zhang M, Lu Y L, Song S, Zhao J X (2021). Distribution, sources, and ecological risks of polyfluoroalkyl substances in the surface water of the wuliangshuai watershed. *Environmental Science*, 42(2) 02-0663-10. In Chinese.
- Song J J, Wang J M, Sun J, Fang S H (2022). Pollution characteristics and source apportionment of typical and emerging per- and polyfluoroalkylated substances in Tuojiang River Basin. *Huanjing Kexue*, 43(9). In Chinese.
- Wang Q, Song X, Wei C L, Ding D, Tang Z W, Tu X M, Chen X, Wang S H (2022). Distribution, source identification and health risk assessment of PFASs in groundwater from Jiangxi Province, China. *Chemosphere*, 291.
- Wei C L, Wang Q, Song X, Chen X, Fan R J, Ding D, Liu Y (2018). Distribution, source identification and health risk assessment of PFASs and two PFOS alternatives in

groundwater from non-industrial areas. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 152: 141-150.

Xu W, Li S B, Wang W M, Sun P, Yin C Y, Li X X, Yu L, Ren G, Peng L, Wang F (2023). Distribution and potential health risks of perfluoroalkyl substances (PFASs) in water, sediment, and fish in Dongjiang River Basin, Southern China. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(44): 99501-99510.

Xu Z, Ma X, Wei Z, Ren G, Wu Z, Man Q, Zhou B, Liu H, Yuan D (2022). A novel fate and transport model for evaluating the presence and environmental risk of per-/poly-fluoroalkyl substances (PFASs) among multi-media in Lingang hybrid constructed wetland, Tianjin, China. *Chemosphere*, 291.