

黄淮平原商丘引黄补源对 环境影响效果研究

王和洲

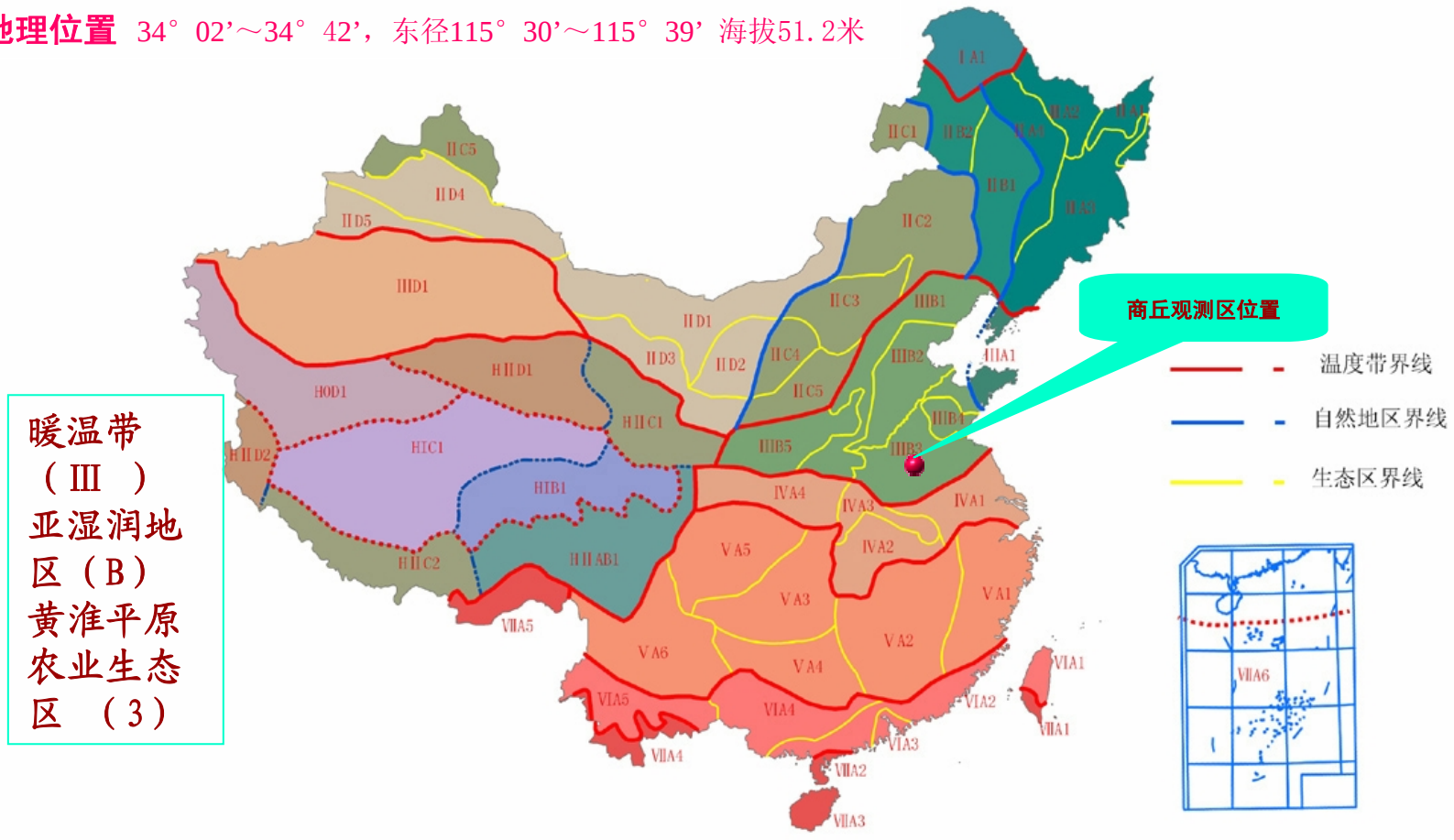
中国农业科学院农田灌溉研究所

2006.12.18

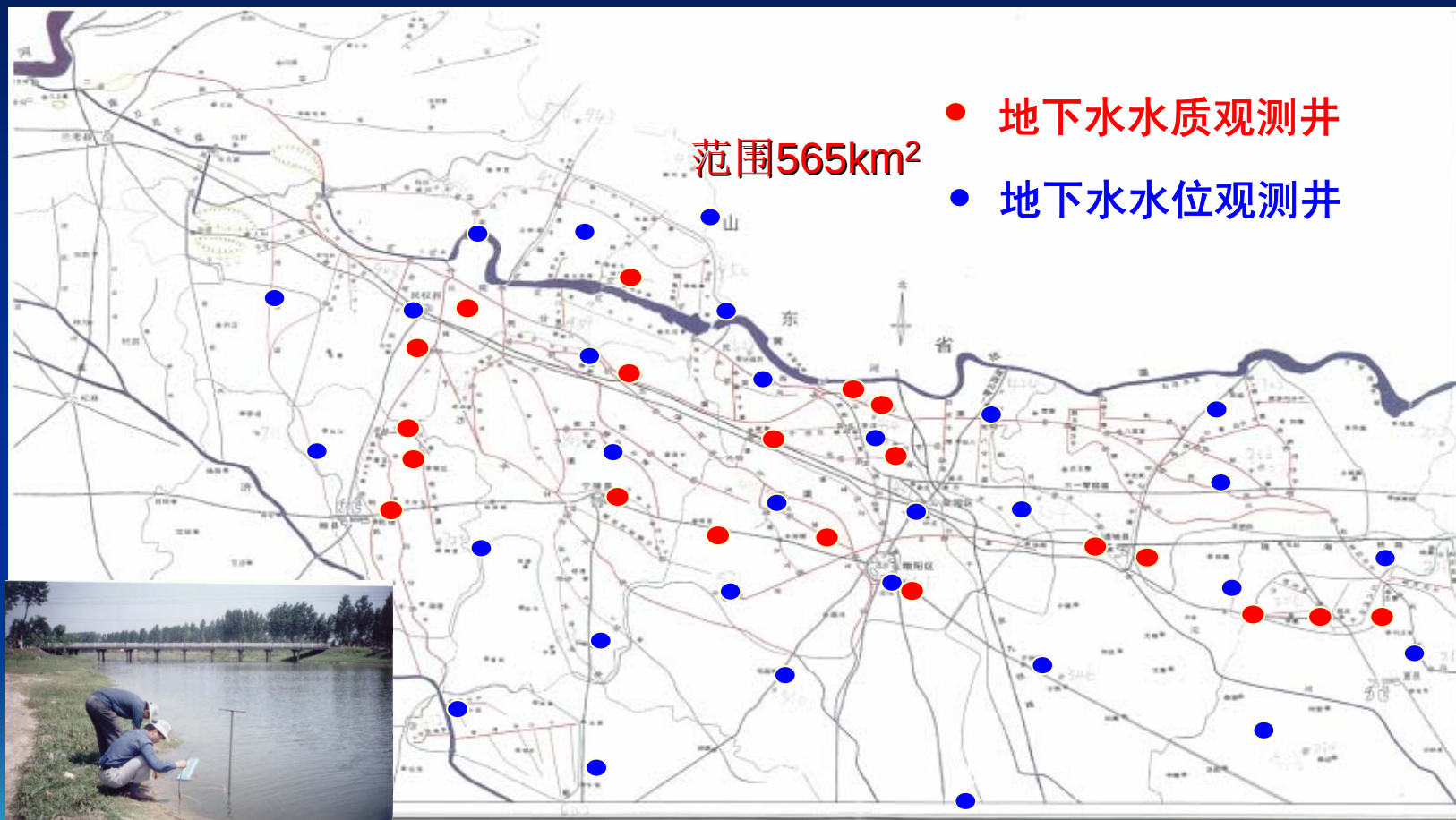


一、区域地下水观测布局

地理位置 34° 02'~34° 42'，东经115° 30'~115° 39' 海拔51.2米

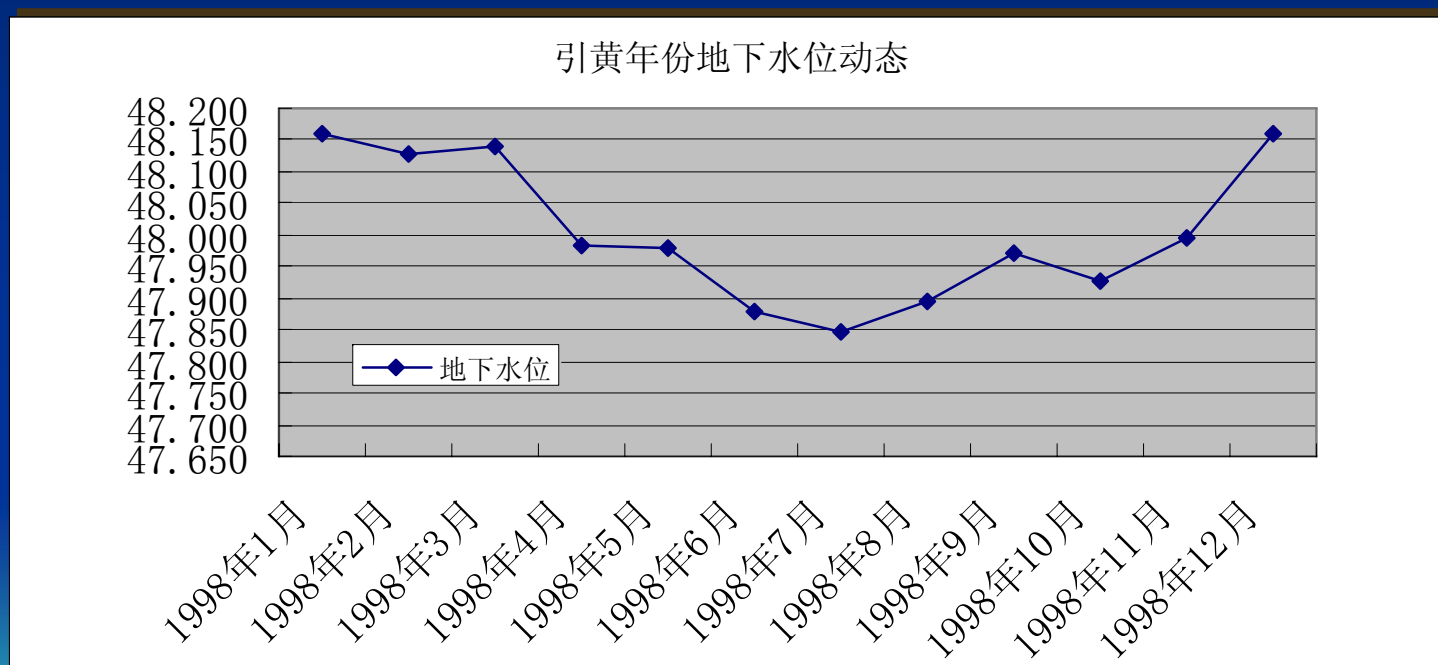


一、区域地下水观测布局

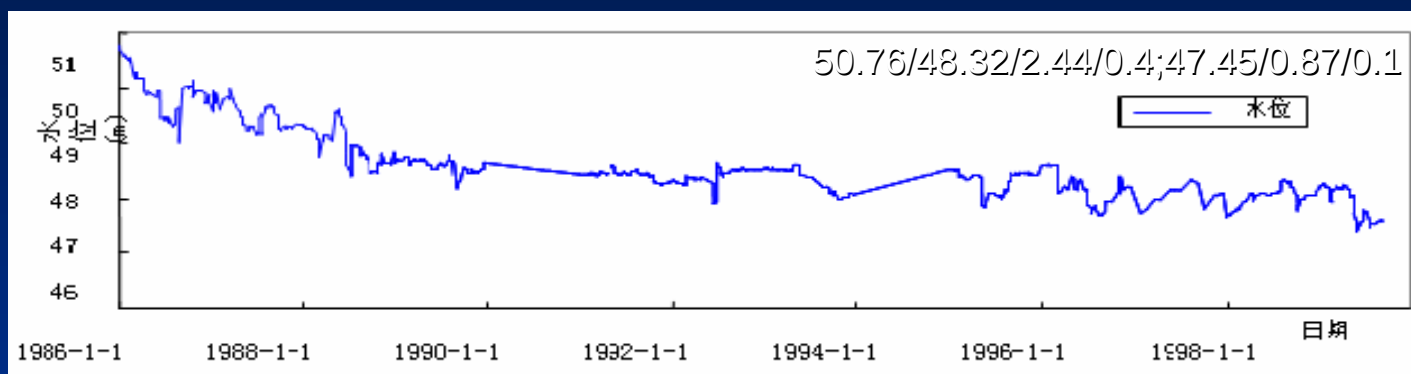


二、引黄补源地下水年内动态特征

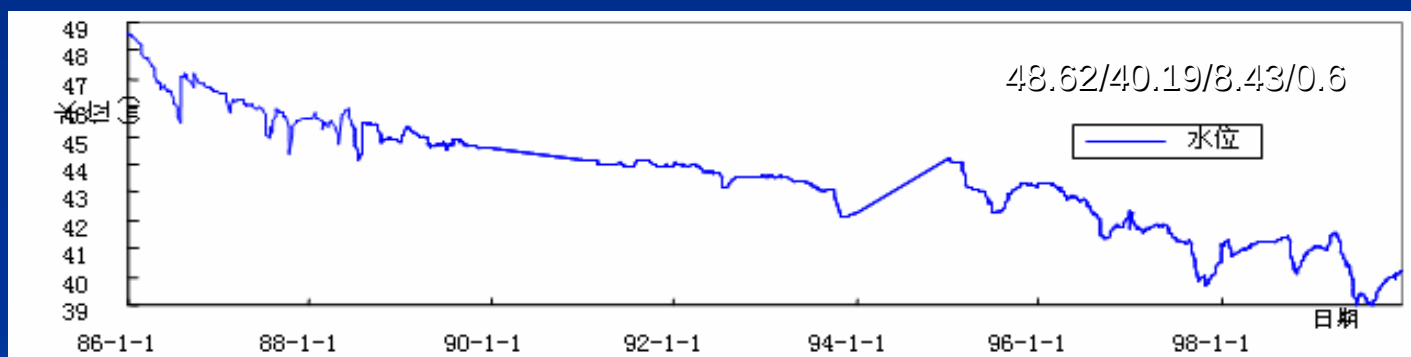
708.9mm/年均引黄量3000万m³，波谷（6月末或7月初）和波峰（元月末或2月初）



三、引黄补源地下水年际动态特征



补源区观测井平均水位过程线



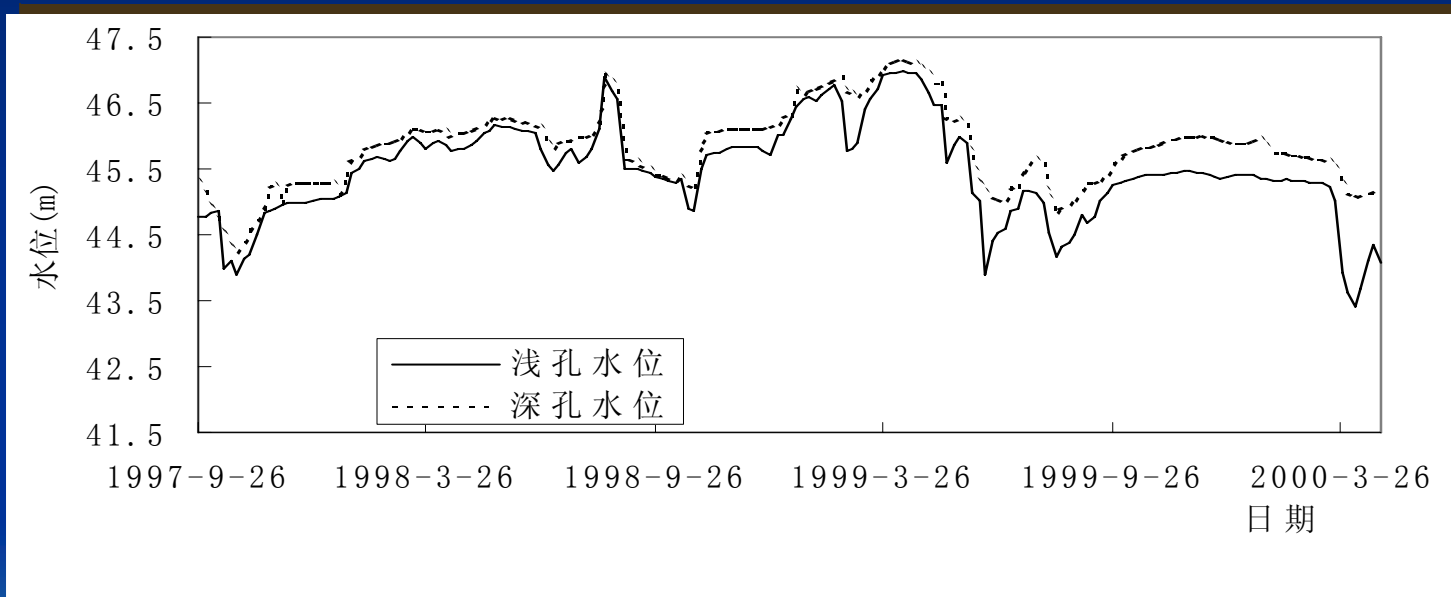
非补源区观测井平均水位过程线

引黄补源后埋深较深的面积逐年减小，埋深较浅的面积逐年增加



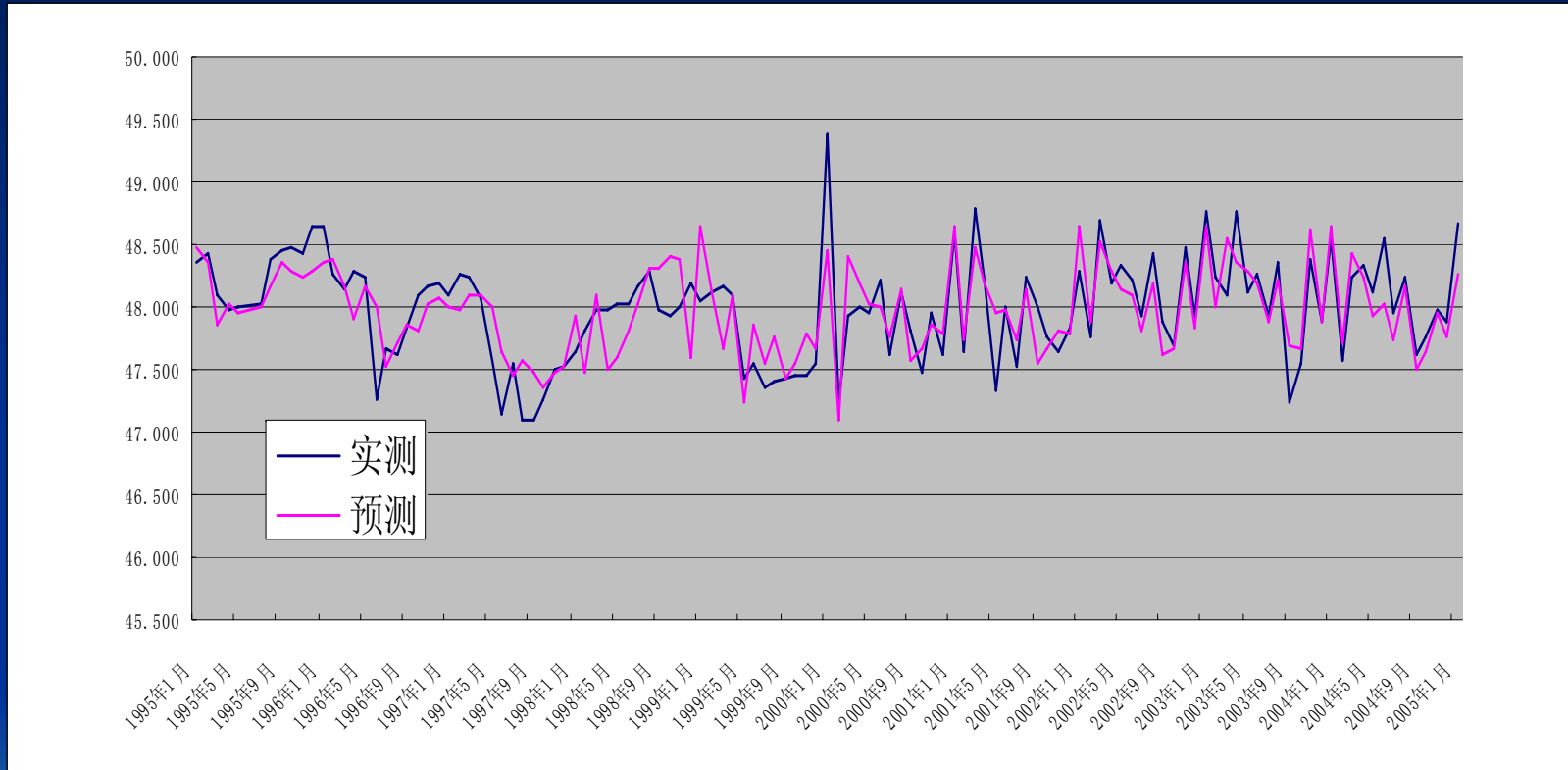
三、引黄补源地下水年际动态特征

浅层地下水含水层呈上细下粗的“二元结构”且层多而薄，上下含水层地下水位相关系数达到0.96



观测区的深孔(28~30m)、浅孔(14~16m)水位过程线

三、引黄补源地下水年际动态特征



1995-2005地下水位实测值与预测值的拟合情况

四、引黄补源的浅层地下水水质分析

时段：引黄末（2002年6月）和引黄初（2002年10月）

地点：高滩地、背河洼地、微倾斜扇型平地的21眼农用水井

取样： Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 的含量及其全盐量（单因子分析评价方法）。



四、引黄补源区浅层地下水水质分析

编号	取样地点	取样时间			pH值(12/6)	pH值(23/10)	Na ⁺ +K ⁺		Ca ⁺⁺	
		年	月	日			me/L	g/L	me/L	g/L
1	梁园区黑刘庄乡刘庄村	2002	6	12	7.85	7.44	6.567	0.15	1.205	0.0241
2	梁园区李庄乡赵千庄村	2002	6	12	7.94	7.54	5.147	0.1183	1.463	0.0292
3	梁园区李庄乡吴楼北	2002	6	12	7.98	7.61	7.423	0.1707	1.824	0.0365
4	梁园区李庄乡玉皇庙（郑阁水	2002	6	12	7.95	7.39	9.944	0.2287	1.049	0.0209
5	梁园区平台镇扬大庄村	2002	6	12	8.04	7.52	9.022	0.2075	1.48	0.0296
6	虞城县城郊乡林店村	2002	6	12	8.05	7.59	6.472	0.1488	1.049	0.0209
7	虞城县营盘乡任楼	2002	6	12	7.72	7.34	4.487	0.1032	2.702	0.054
8	夏邑县李集乡孟庄村	2002	6	12	7.45	7.22	5.299	0.1218	2.375	0.0475
9	夏邑县郭店乡杜集村	2002	6	12	7.85	7.32	4.309	0.0991	2.117	0.0423
10	睢阳区王坟乡赵庄	2002	6	12	8.01	7.17	5.629	0.1294	1.876	0.0375
11	睢阳区王坟乡香山坟	2002	6	12	7.81	7.52	4.43	0.1019	1.807	0.0361
12	梁园区观堂乡花坟村	2002	6	12	8.22	7.89	4.211	0.0969	0.602	0.012
13	梁园区谢集镇詹楼（西董村）	2002	6	12	7.69	7.72	9.49	0.2183	0.258	0.0052
14	宁陵县西关三里河村	2002	6	12	7.78	7.44	4.248	0.0977	0.637	0.0127
15	宁陵县柳河镇柳河北村	2002	6	12	8.03	7.53	9.743	0.2241	0.224	0.0045
16	睢县城关镇（东关）北村	2002	6	12	7.8	7.56	5.731	0.1318	0.602	0.012
17	睢县董店乡赵堂	2002	6	12	7.96	7.54	14.285	0.3286	0.344	0.0069
18	睢县董店乡北皇台	2002	6	12	8.29	8.02	9.886	0.2274	0.344	0.0069
19	民权县花园乡三皇店	2002	6	12	7.83	7.75	14.278	0.3284	0.258	0.0052
20	民权县林场五队	2002	6	12	7.91	7.52	3.715	0.0854	1.119	0.0224
21	民权县林七乡林东村	2002	6	12	8.13	7.8	20.685	0.4758	0.344	0.0069

四、引黄补源区浅层地下水水质分析

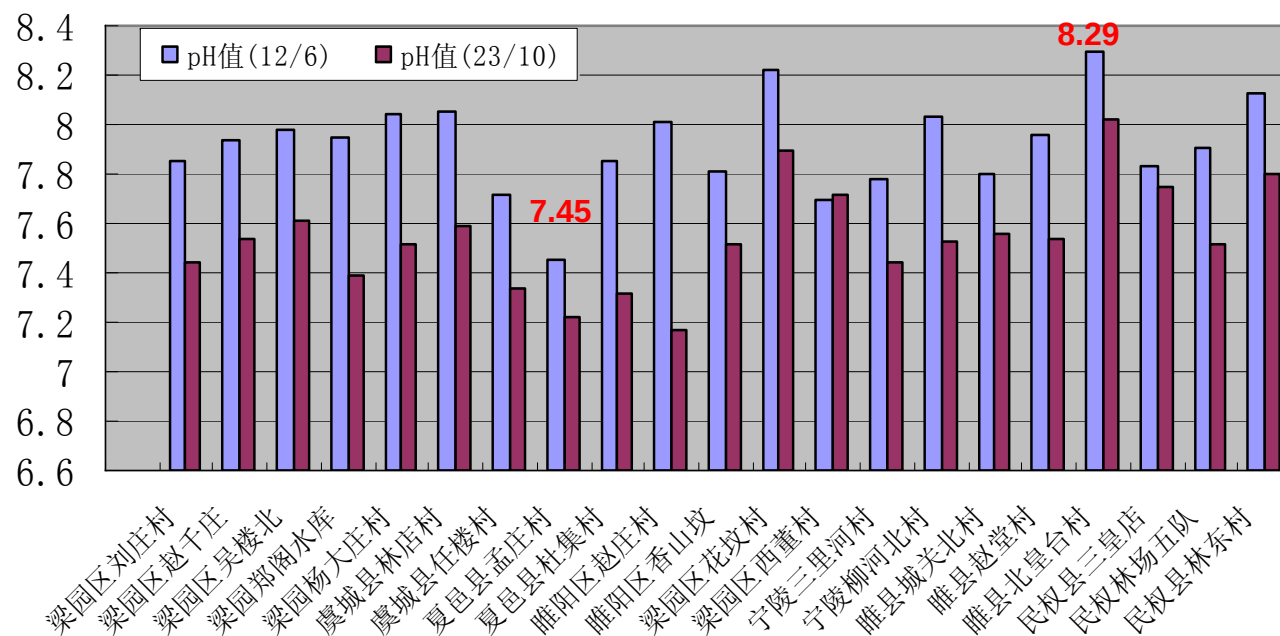
Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		SO ₄ ²⁻		10月23日	Cl ⁻		10月23日	CO ₃ ²⁻	
me/L	g/L	me/L	g/L	me/L	g/L	SO4 g/L	me/L	g/L	CL g/L	me/L	g/L
1.205	0.0241	4.182	0.051	0.1032	0.0049	0.1223	1.433	0.0508	0.0671	1.718	0.0515
1.463	0.0292	5.163	0.0629	0.086	0.0041	0.1222	1.054	0.0374	0.0353	1.718	0.0515
1.824	0.0365	5.456	0.0665	1.48	0.071	0.1322	2.268	0.0805	0.0678	1.503	0.0451
1.049	0.0209	5.249	0.064	0.361	0.0173	0.1363	1.811	0.0643	0.0353	1.289	0.0386
1.48	0.0296	4.629	0.0565	0.034	0.0016	0.1487	3.025	0.1073	0.0883	1.503	0.0451
1.049	0.0209	3.149	0.0384	0.654	0.0314	0.0851	0.736	0.0261	0.0388	1.16	0.0348
2.702	0.054	3.115	0.038	0.309	0.0148	0.0851	0.995	0.0353	0.0071	0.945	0.0283
2.375	0.0475	3.648	0.0445	0.068	0.0032	0.1487	0.557	0.0198	0.0197	0.429	0.0128
2.117	0.0423	4.286	0.0523	0.052	0.0025	0.1776	1.015	0.036	0.1208	1.117	0.0335
1.876	0.0375	5.49	0.0669	1.291	0.0619	0.147	1.393	0.0494	0.2974	0.859	0.0257
1.807	0.0361	6.902	0.0842	0.069	0.0033	0.0974	1.771	0.0628	0.0077	0.558	0.0167
0.602	0.012	4.561	0.0556	1.377	0.0661	0.095	2.09	0.0742	0.0495	1.074	0.0322
0.258	0.0052	4.251	0.0519	1.239	0.0595	0.1446	2.985	0.106	0.0975	0.645	0.0194
0.637	0.0127	2.685	0.0328	0.482	0.0231	0.1091	1.095	0.0389	0.0565	1.074	0.0322
0.224	0.0045	3.907	0.0477	1.807	0.0867	0.1157	3.582	0.1272	0.0353	0.933	0.058
0.602	0.012	3.959	0.0483	0.516	0.0248	0.1198	2.687	0.0954	0.106	1.074	0.0322
0.344	0.0069	11.445	0.1396	5.077	0.2437	0.475	10.149	0.3603	0.6923	3.007	0.0902
0.344	0.0069	3.442	0.042	0.516	0.0248	0.1859	0.697	0.0247	0.0813	3.222	0.0967
0.258	0.0052	8.433	0.1029	7.487	0.3594	0.1363	6.567	0.2331	0.0601	2.363	0.0709
1.119	0.0224	3.098	0.0378	0.775	0.0372	0.1032	2.388	0.0848	0.0389	0.859	0.0258
0.344	0.0069	4.131	0.0504	3.528	0.1693	0.2685	5.413	0.1922	0.2367	5.156	0.1547



四、引黄补源区浅层地下水水质分析

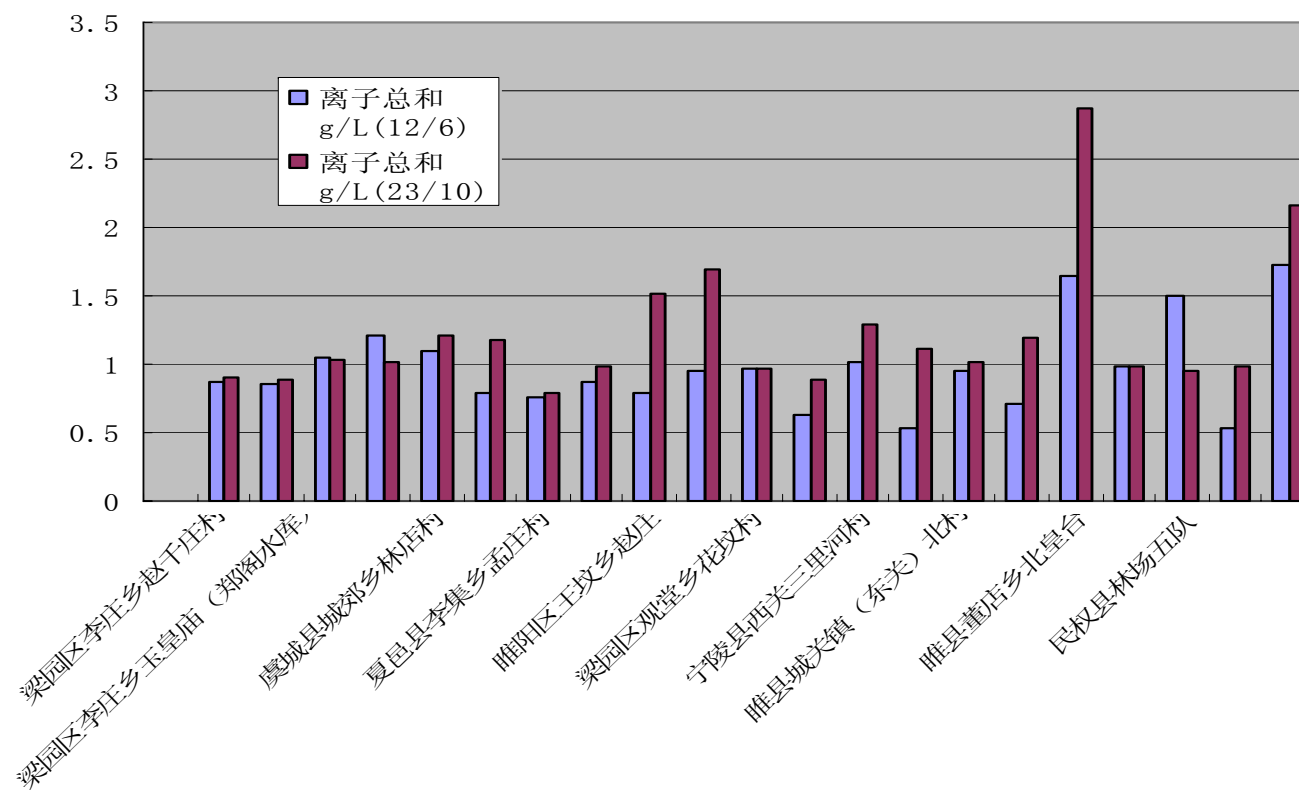
10月23日	CO ₃ ²⁻		HCO ₃ ⁻		离子总和	离子总和	全盐量	全盐量	V-U	X-W
CL g/L	me/L	g/L	me/L	g/L	g/L(12/6)	g/L(23/10)	g/L(12/6)	g/L(23/10)		
0.0671	1.718	0.0515	8.7	0.5307	0.863	0.9042	0.86	0.9087	0.0412	0.0487
0.0353	1.718	0.0515	8.915	0.5438	0.8472	0.8917	0.834	0.8688	0.0445	0.0348
0.0678	1.503	0.0451	9.452	0.5766	1.0469	1.038	1.078	1.0443	-0.0089	-0.0337
0.0353	1.289	0.0386	12.781	0.7796	1.2134	1.0171	1.241	1.188	-0.1963	-0.053
0.0883	1.503	0.0451	10.569	0.6447	1.0923	1.2082	1.078	1.2279	0.1159	0.1499
0.0388	1.16	0.0348	8.12	0.4953	0.7957	1.1725	0.779	1.1641	0.3768	0.3851
0.0071	0.945	0.0283	8.055	0.4913	0.7649	0.7905	0.747	0.809	0.0256	0.062
0.0197	0.429	0.0128	10.268	0.6263	0.8759	0.9878	0.851	0.9326	0.1119	0.0816
0.1208	1.117	0.0335	8.528	0.5202	0.7859	1.5143	0.725	1.5111	0.7284	0.7861
0.2974	0.859	0.0257	9.452	0.5766	0.9474	1.6884	0.945	1.667	0.741	0.722
0.0077	0.558	0.0167	10.741	0.6552	0.9602	0.9611	0.969	1.0204	0.0009	0.0514
0.0495	1.074	0.0322	4.833	0.2948	0.6318	0.8798	0.631	0.937	0.248	0.306
0.0975	0.645	0.0194	9.13	0.5569	1.0172	1.2863	1.053	1.252	0.2691	0.199
0.0565	1.074	0.0322	4.919	0.3001	0.5375	1.1179	0.534	1.173	0.5804	0.639
0.0353	0.933	0.058	6.552	0.3997	0.9479	1.0114	0.941	1.094	0.0635	0.153
0.106	1.074	0.0322	6.015	0.3669	0.7114	1.192	0.746	1.173	0.4806	0.427
0.6923	3.007	0.0902	7.841	0.4783	1.6476	2.8649	1.696	2.985	1.2173	1.289
0.0813	3.222	0.0967	9.237	0.5635	0.986	0.9853	1.135	0.937	-0.0007	-0.198
0.0601	2.363	0.0709	6.552	0.3997	1.4996	0.9483	1.466	0.937	-0.5513	-0.529
0.0389	0.859	0.0258	3.91	0.2385	0.5319	0.9895	0.581	0.976	0.4576	0.395
0.2367	5.156	0.1547	11.063	0.6748	1.7241	2.165	1.643	2.179	0.4409	0.536

四、引黄补源区浅层地下水水质分析

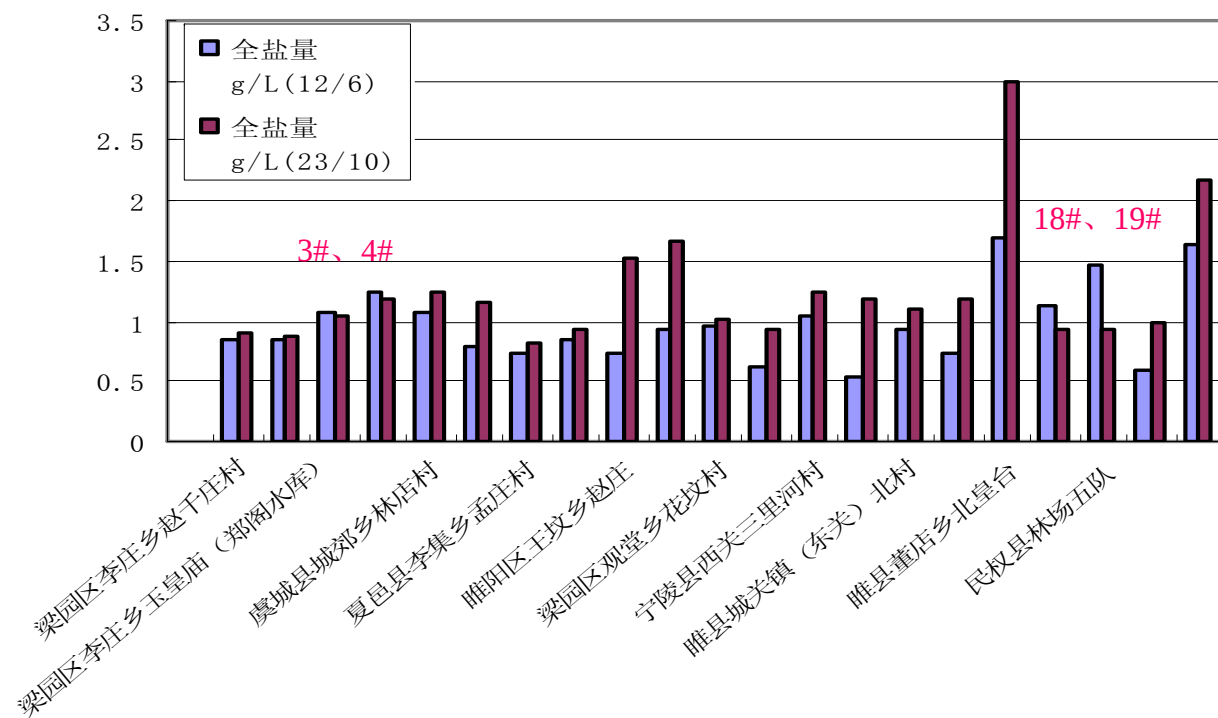


各观测点引黄始末地下水PH值变化情况

四、引黄补源区浅层地下水水质分析



四、引黄补源区浅层地下水水质分析



各观测点引黄始末地下水全盐量变化情况

四、引黄补源区浅层地下水水质分析

——引黄补源区水质类型 舒卡列夫分类法

HCO_3 —Na+K·Mg型

HCO_3 —Na+K·Mg·Ca型

HCO_3 ·CL—Na+K·Mg型

HCO_3 ·CL·SO₄—Na+K·Mg型

矿化度均小于2g/l。

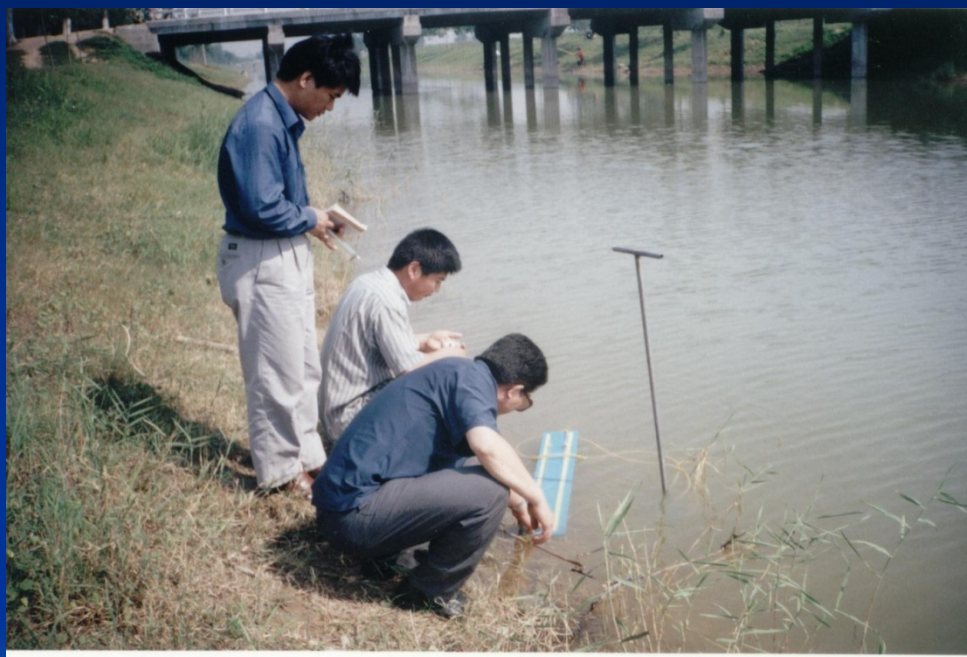


四、引黄补源区浅层地下水水质分析

引黄末矿化度
小于 1g/l 的占62%，

比引黄前提高
了27个百分点；

$1\sim 2\text{g/l}$ 占
38%，比引黄前降低
了22个百分点。



四、引黄补源区浅层地下水水质分析

- 在矿化度 $1\sim 2\text{g/l}$ 的水样中， Cl^- 含量相对较大，地下水枯水期 Cl^- 含量最高达到 0.3603g/L
- 近 $1/3$ 水样中 SO_4^{2-} 的含量相对较大，6月份个别水样中 SO_4^{2-} 的含量为 0.3594g/L ，占其总离子的24%，
- 已不适宜直接作为饮用水使用(GB/T 14848—1993)



四、引黄补源区浅层地下水水质分析

SO_4^{2-} 和 Cl^- 的变化趋势

编号	SO_4^{2-} (6月12日)		SO_4^{2-} (10月23日)		Cl^- (6月12日)		Cl^- (10月23日)	
	me/L	g/L	me/L	g/L	me/L	g/L	me/L	g/L
6	0.654	0.0314	1.77 2	0.0851	0.736	0.0261	1.095	0.0388
7	0.309	0.0148	1.77 2	0.0851	0.995	0.0353	0.199	0.0071
17	5.077	0.2437	9.89 6	0.475	10.149	0.3603	19.502	0.6923

引黄末的 SO_4^{2-} 比引黄初低，超标水样中的 SO_4^{2-} 含量降低的幅度更大



四、引黄补源区浅层地下水水质分析

引黄时段末(6月份)地下水的矿化度与全盐量要比引黄时段初(11月份)明显降低，引黄补源对浅层地下水水质有改善作用。



五、引黄补源的土壤环境影响分析

范围：背河洼地（刘集）和微倾斜扇型平地（八里坡）

时段：引黄初、引黄末，各取三个有代表性的地块

取样：土深度为2m，20cm分层钻孔取样

内容：不同深度各土样的全盐、全氮和全磷含量及其不同土层的土壤含水量变化情况。



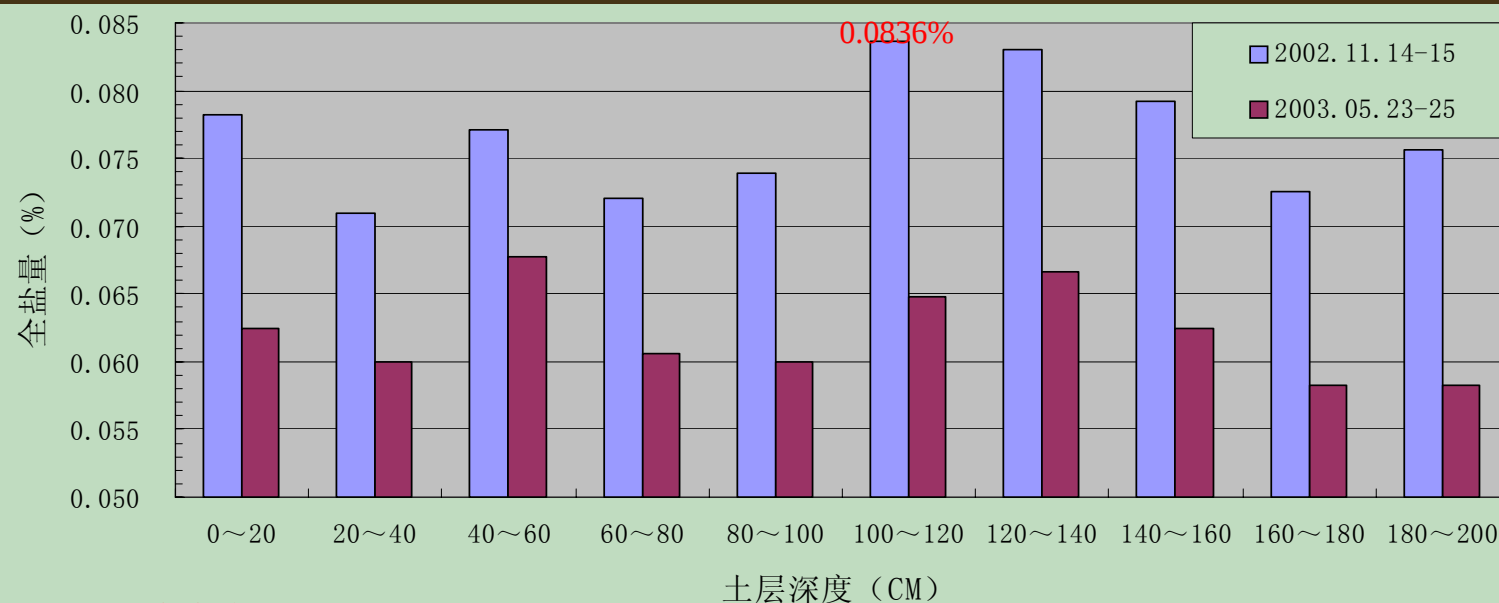
五、引黄补源的土壤环境影响分析

土样编号	层深(CM)	全盐（易溶）%	全盐（易溶）%	全氮（N）%	全氮（N）%
		(02.11.14-15)	(03.5.23-24)	(02.11.14-15)	(03.5.23-24)
刘1	0~20	0.107167	0.0612	0.089233	0.0526
刘2	20~40	0.0849	0.0882	0.0561	0.0259
刘3	40~60	0.078067	0.1062	0.046267	0.0175
刘4	60~80	0.083767	0.0792	0.036433	0.0122
刘5	80~100	0.113533	0.1314	0.034567	0.0122
刘6	100~120	0.106767	0.1056	0.030367	0.0106
刘7	120~140	0.1052	0.1284	0.034067	0.0102
刘8	140~160	0.115667	0.0966	0.028	0.0129
刘9	160~180	0.1372	0.096	0.038767	0.0137
刘10	180~200	0.121133	0.0816	0.039167	0.0125
八1	0~20	0.078267	0.0624	0.0855	0.1091
八2	20~40	0.070967	0.06	0.078033	0.078
八3	40~60	0.0771	0.0678	0.058733	0.0564
八4	60~80	0.072	0.0606	0.021	0.0267
八5	80~100	0.073867	0.06	0.040167	0.0229
八6	100~120	0.0836	0.0648	0.0528	0.0419
八7	120~140	0.083033	0.0666	0.076633	0.044
八8	140~160	0.079267	0.0624	0.0561	0.0396
八9	160~180	0.0725	0.0582	0.031267	0.0297
八10	180~200	0.0756	0.0582	0.027067	0.0252

五、引黄补源的土壤环境影响分析

全盐（易溶）% (03.5.23-24)	全氮（N）% (02.11.14-15)	全氮（N）% (03.5.23-24)	全磷（P ₂ O ₅ ）% (02.11.14-15)	全磷（P ₂ O ₅ ）% (03.5.23-24)
0.0612	0.089233	0.0526	0.199	0.1501
0.0882	0.0561	0.0259	0.148667	0.1219
0.1062	0.046267	0.0175	0.147	0.1061
0.0792	0.036433	0.0122	0.123667	0.1016
0.1314	0.034567	0.0122	0.116	0.1003
0.1056	0.030367	0.0106	0.133667	0.1025
0.1284	0.034067	0.0102	0.124667	0.1122
0.0966	0.028	0.0129	0.131	0.1078
0.096	0.038767	0.0137	0.117	0.1094
0.0816	0.039167	0.0125	0.119	0.1043
0.0624	0.0855	0.1091	0.165	0.1676
0.06	0.078033	0.078	0.123	0.1307
0.0678	0.058733	0.0564	0.109	0.1016
0.0606	0.021	0.0267	0.116667	0.1131
0.06	0.040167	0.0229	0.097667	0.1243
0.0648	0.0528	0.0419	0.116667	0.1131
0.0666	0.076633	0.044	0.135	0.1274
0.0624	0.0561	0.0396	0.137	0.1342
0.0582	0.031267	0.0297	0.111333	0.1597
0.0582	0.027067	0.0252	0.122	0.1448

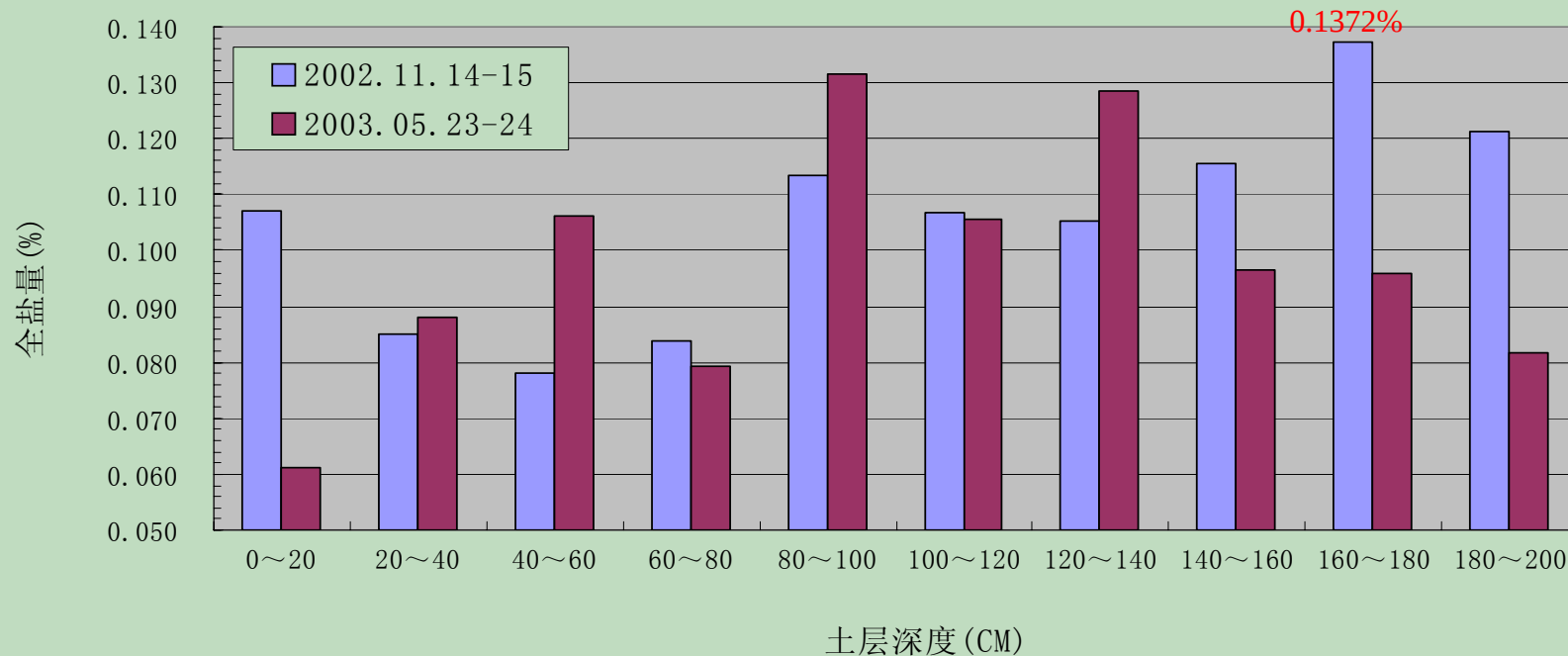
五、引黄补源的土壤环境影响分析



微倾斜扇型平地—III
区粉砂质粘土

八里坡测点土壤全盐 (%) 变化情况

五、引黄补源的土壤环境影响分析



背河洼地—II区粉砂
质壤土

刘集测点土壤全盐 (%) 变化情况

土壤含盐量降低 (30%) 集中在1.00~1.60cm。

五、引黄补源的土壤环境影响分析

—引黄补源对土壤盐分影响

两个类型区同一时期不同深度的含盐量（率）的变化趋势不完全相同，但最高含盐量（率）都发生在年引黄初期，最低含盐量（率）都发生在年引黄末期

年引黄初期和年引黄末期引黄补源对土壤盐分的淋洗效果不同。



五、引黄补源的土壤环境影响分析

——引黄补源对土壤盐分影响

淋洗效果:

背河洼地类型区的粉砂质壤土 >
微倾斜扇型区的粉砂质粘土

原因:

土壤性质不同，粉砂质壤土的含盐量（率） >> 粉砂质粘土。



六、引黄补源对土壤及地下水环境影响机理

定点观测

三个典型区
每月一次



两个典型区
引黄始、末

八大离子
全盐、硝态氮



全盐量
全氮、全磷

资料收集
资料整理



数据整理
数据分析

模型研究

模型建立

数据处理

模型校验

建立水质管理模型

七、引黄水地下水联合调度优化配水方案

引黄区主要农作物最优种植面积（万亩）

作物	小麦	玉米	棉花	大豆	油料	蔬菜	合计
面积	15.5	15.8	14.2	1.7	2.5	2.2	51.9

各分区最优引黄水量、地下水量（万m³/年）

分区号	1	2	3	4	5	6	7	8	合计
引黄水量	185	76	160	334	125	160	54	29	1124
地下水量	500	982	544	469	865	1579	337	688	5980

引黄水、地下水量的最优分配（亿m³）

作物	小麦	玉米	棉花	大豆	油料	蔬菜	合计
分配水量	0.25	0.21	0.14	0.02	0.03	0.06	0.71



八、几个需要注意的问题

- 引黄频度、引黄量与次生盐碱化
- 引发水质类型变化的原因
- 水体污染的控制措施
- 水价问题



Thank you for your attendance!

