

邢台市咸水分布特征与合理开发利用研究

乔光建¹, 张 勇²

(1. 邢台水文水资源勘测局, 河北 邢台 054000;

2. 大曹庄农场水务局, 河北 宁晋 055550)

摘要 根据对邢台市咸水成因及咸水分布特性分析, 结合邢台市咸水水化学特征, 指出咸水的水质类型与其矿化度关系密切。分析邢台市对咸水利用的试验研究成果, 并对咸水灌溉条件进行探讨, 确定不同农作物的耐盐极限值。结果表明, 咸水的矿化度小于或等于 3 g/L , 对作物和土壤不会产生危害。在此基础上探讨邢台市咸水利用的措施和方法, 建议因地制宜, 选用咸水间接利用方式, 减少盐分对作物及土壤的危害。

关键词 咸水 灌溉条件 咸水利用 邢台市

中图分类号 X523

文献标识码 A

文章编号 1004-6933(2004)02-0022-05

1 咸水成因分析

依据第四纪地质研究所提供的古生物、岩相组、重矿物、古地磁、海相层等资料综合分析可知, 河北平原第四系含水层组中咸水的形成是平原区第四纪时期的古气候条件, 古地理、地质环境及海侵活动等多种因素综合作用的结果。

河北平原第四纪的古气候有过多次冷暖、干湿的交替变化。早更新世至中更新世有过两次间冰期, 气候炎热、湿润, 氧化作用强, 形成了以红色为主夹杂灰绿色的地层, 多铁锰结核。晚更新世气候转为干旱, 形成了以黄褐色为主的地层, 多钙质结核, 同时, 地貌也发生了深刻的变化, 湖泊萎缩, 并有石膏、芒硝矿体生成。全新世气候又转为温暖、湿凉。总的看来, 河北平原第四纪晚更新世以干旱为主, 的古气候条件导致了地下水中盐分的积聚与浓缩, 是咸水形成的主要外因。

由沉积物岩相分析可知, 河北中、东部平原区第四系河流相和湖沼相沉积相当发育, 形成了一套以冲积为主夹有湖沼相沉积的堆积物, 反映了当时的平原是以河流、湖泊、沼泽为主的古地理环境。其中, 更新世早期湖泊最为发育, 形成了南北两个最大的湖盆, 邢台市的宁晋、新河、南宫、巨鹿与邯郸市的鸡泽、肥乡一带就处于南部大湖盆。更新世中期至晚期湖泊开始退化, 范围变小, 湖水变浅, 并逐渐分割成若干小型湖盆, 位置与现今的湖泊、洼地基本相同, 如邢台市的大陆泽、宁晋泊以及周边市区的永

年洼、衡水湖、白洋淀等。这些封闭、半封闭的湖沼洼地为盐分的汇集、浓缩提供了良好的场所, 因此, 平原的古地理环境和古水文地质条件是咸水形成的内在因素。

邢台市咸水为陆相成因, 是第四纪干旱、半干旱气候条件和古地理环境、古水文地质条件及基底构造等因素综合作用的结果, 后 3 种因素对咸水的发育、生成、分布、矿化程度、水化学类型等起着控制作用。因此认为, 陆相成因咸水是由于地下水中的盐分长期积聚、浓缩、矿化的结果。邢台市宁晋泊等古洼地的咸水主要形成于早更新世, 此期内陆相咸水的矿化程度较低, 一般为 $2 \sim 3\text{ g/L}$ 。进入中更新世, 咸水的发育规模逐渐扩大, 咸水边界已达邢台市的平乡、巨鹿一带。到晚更新世, 咸水最为发育, 波及范围最广, 并继续向西发展, 咸水发育的深度为 $40 \sim 100\text{ m}$, 矿化程度较高, 一般为 $3 \sim 5\text{ g/L}$, 局部可大于 10 g/L 。

2 咸水分布情况

咸水水化学的形成是区域水化学形成的一部分。在其形成的历史过程中, 由于受地质构造、地层岩性、古气候、古地理环境及地形地貌、水文地质条件等因素的综合影响, 经历了不同时期的地球化学作用演化过程, 形成了特定的水化学特征, 不仅具有明显的水平分带规律, 而且也有垂直分带规律, 同时, 这种规律表现出明显的地域性。

分布在曲周、南宫、冀县、衡水一带的山前交接

洼地冲湖积平原水化学区,以古永年洼、古宁晋泊为中心,西靠全淡水区,东与河道相连。该区地下水的水质结构反映为上部咸水—下部淡水的两层特点。在邢台市受该区影响的有新河县、宁晋县、巨鹿县、平乡县、广宗县、威县、南宫市等,河道带冲积平原区南起大名、临西,经故城、吴桥、东光至大城、安次一带,其中南部漳卫河古河道最为发育。区内广泛分布有浅层淡水,地下水水质结构主要有两种:一种是河道带的浅层淡水—咸水—深层淡水 3 层类型,另一种为河间带的上部咸水—下部淡水两层类型。邢台市的临西、清河在该区范围内。

在垂直方向上,咸水主要赋存于第四系的第一和第二含水层组,咸水底界由西向东逐渐加深,下面为深层淡水,上面有浅薄层淡水或无淡水覆盖。有咸水分布区,地下水水位埋深一般小于 30 m,称为浅层咸水。

邢台市咸水分布主要在滏阳河以东的黑龙港平原区和漳滏平原的东部。新河县全部、巨鹿和广宗几乎各乡镇都是微咸水(或咸水)分布;宁晋县的东部乡镇即四芝兰、东汪、耿庄桥镇、纪昌庄、贾家口、徐家河乡和苏家庄乡东部有微咸水分布;藁口、贾家口乡东部有咸水分布;平乡县的河古庙镇、丰州镇、田付村乡、寻召乡有微咸水分布;威县除东南部的梨园屯镇、枣园乡、固献乡等有少量微咸水外(以淡水为主),其他各乡镇大都是咸淡混杂,以微咸水分布为主;临西县的尖冢镇、大刘庄乡、临西镇东部、老官寨乡、河西镇西部有微咸水分布,其他各乡镇有零星微咸水分布;清河县、南宫市咸淡水混合交错分布,遍布各乡镇;任县、隆尧两县的东部,滏阳河以东有微咸水、咸水分布,即任县邢家湾镇、天口乡、辛店镇东部有微咸水(或咸水)分布,隆尧县的牛家桥乡、白家寨乡、毛尔寨乡、千户营乡有微咸水(或咸水)分布,莲子镇乡东部有微咸水分布。

3 咸水水化学特征

邢台市咸水呈零星岛状分布,且浓度变化较大,给合理开发利用带来一定困难。邢台市咸水区主要离子质量浓度监测成果见表 1。

构成水中的有效盐(有害盐)共有 9 种:NaCl, MgCl₂, CaCl₂, Na₂SO₄, MgSO₄, Na₂CO₃, NaHCO₃, MgCO₃, Mg(HCO₃)₂,而咸水中的有效盐一般是 6 种:NaCl, MgCl₂, Na₂SO₄, MgSO₄, NaHCO₃, Mg(HCO₃)₂。邢台市咸水中以上 6 种有害盐均有分布,NaCl 分布最广,所有咸水区均有分布;MgCl₂, MgSO₄ 主要分布在新河、巨鹿、广宗、威县、南宫一带;Na₂SO₄, NaHCO₃, Mg(HCO₃)₂ 主要分布在新河、临西、威县、广宗一带。

有效盐的危害主要是盐害,少数为盐碱双害(邢台市临西县有盐碱双害)。在咸水分布区,单一的碱害基本不存在。有效盐的存在与各离子水化学成分的比例有关,主要由各离子浓度比例关系决定。用式(1), (2)确定有效盐的浓度:

$$r_{\text{有效盐}} = r_{\text{Na}}/r_{\text{Cl}} \tag{1}$$

$$r_{\text{有效盐}} = r_{\text{Na}}/(r_{\text{Cl}} + r_{\text{SO}_4}) \tag{2}$$

式中: r_{Na} 为钠离子浓度, mmol/L; r_{Cl} 为氯离子浓度, mmol/L; r_{SO_4} 为硫酸盐浓度, mmol/L。

当 $r_{\text{Na}}/r_{\text{Cl}} > 1$ 时,有效盐类为 NaCl, Na₂SO₄, MgSO₄, Mg(HCO₃)₂; 当 $r_{\text{Na}}/r_{\text{Cl}} < 1$ 时,有效盐主要为 NaCl, MgCl₂, MgSO₄; 当 $r_{\text{Na}}/(r_{\text{Cl}} + r_{\text{SO}_4}) > 1$ 时,有效盐出现 NaHCO₃, 咸水呈盐碱双害。邢台市咸水中有效盐类浓度及盐度、碱度计算成果见表 2。

盐害主要影响作物对水分的吸收。土壤中的过量可溶性盐使土壤溶液浓度增高,作物吸水困难,当其超过植物体内细胞的浓度时,会使植物体内水分反渗透出来,造成植物生理干旱而死亡。土壤盐分过多也影响植物对养分和元素的吸收,使作物营养不良,生长失去平衡,发育不正常而减产。过量盐存

表 1 邢台市咸水区主要离子质量浓度调查

取 样 地 点	mg/L								
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	重碳酸盐	碳酸盐	Cl ⁻	硫酸盐	矿化度
巨鹿县胡林寨	460	1 840	24.10	1 200	453	0	6 380	2 700	12 700
巨鹿县小留庄	531	765	15.30	542	672	0	1 960	1 220	4 680
威县方营 1 号井	173	428	5.41	878	511	0	2 140	632	5 430
威县方营 2 号井	124	209	163.00	393	1 340	0	528	484	2 800
南宫市冯庄 1 号井	492	339	6.12	970	780	0	2 140	4 100	8 650
南宫市冯庄 2 号井	356	449	1.95	966	843	0	2 380	838	6 600
临西常屯 1 号井	22	22	3.50	921	697	0	735	356	2 756
临西常屯 2 号井	48	165	35.00	1 260	1 550	0	908	807	4 773
新河吕家庄 1 号井	174	156	1.11	308	536	0	659	318	2 105
新河吕家庄 2 号井	261	292	2.30	620	491	0	1 200	841	3 700
宁晋贾口	214	202	25.00	668	622	0	209	1 870	3 810
宁晋孟庄	293	356	20.00	910	744	0	411	2 970	5 530
广宗南孝路	165	142	3.23	537	553	0	531	156	2 650

表 2 邢台市咸水矿化度、盐度及碱度分布计算成果

地点	矿化度 /(g·L ⁻¹)	有效盐类浓度/(mmol·L ⁻¹)						盐度 /(mmol·L ⁻¹)	碱度 /(mmol·L ⁻¹)
		NaCl	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	MgSO ₄	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂		
巨鹿 1	4.68	23.6	31.7		23.9			79.2	23.6
巨鹿 2	12.70	107.1	39.1		50.1			196.3	107.1
南宫 1	8.65	42.2	18.2		42.6			103.0	42.2
南宫 2	6.60	42.0	25.1		11.9			79.0	42.0
临西 1	2.75	20.7		7.6		8.7	1.8	38.8	28.3
临西 2	4.77	25.6		16.8		9.4	13.6	65.4	42.4
威县 1	5.43	38.2	22.2		13.0			73.4	38.2
威县 2	2.80	14.9		2.2	7.9		9.3	34.3	17.1
新河 1	2.10	13.4	5.2		6.6		1.0	26.2	13.4
新河 2	3.70	27.0	6.9		17.1			51.0	27.0
广宗	3.55	23.2	2.6		14.9			40.7	23.2
平乡	6.26	20.6		18.4	50.1			89.1	39.0

在,还会影响微生物活动,使土壤养分不能有效转化,降低作物产量。据测定,当土壤中 NaCl 或 Na₂SO₄ 质量分数达到 0.1% 时,其氨化作用就会大大降低。硝化细菌的活动受盐害危害更大。

从上述咸水有效盐类特征可以看出,咸水的水质类型及盐害程度与其矿化度关系最为密切。因此,以咸水矿化度作为咸水灌溉的最直接指标,既简单又便于测定。

4 咸水资源量

邢台市平原地下水有咸水分布区总面积达 3 905.5 km²,其中矿化度为 2 ~ 3 g/L 的面积为 2 351.1 km²,矿化度为 3 ~ 5 g/L 的面积 889.9 km²,主要分布在黑龙港与滹滏平原。黑龙港平原总面积 4 934.0 km²,有咸水分布面积 3 267.7 km²,占总面积的 66.2% 滹滏平原总面积 748.0 km²,有咸水分布面积 540.8 km²,占总面积的 72.3%。将矿化度划分为 2 ~ 3,3 ~ 5 g/L 和大于 5 g/L 进行计算。

邢台市平原区地下咸水多年平均资源量 53 453.2 万 m³,分布情况见表 3。

5 咸水灌溉条件试验研究

土体盐分的变化是通过水的活动进行的,是以水为载体发生的,从而导致水盐与土盐产生相变(水溶盐与固态盐)。水盐与土盐在量上的相关性,对咸水灌溉及治理具有理论性指导意义。邢台市临西县水利局进行了咸水灌溉小麦试验,结果见表 4。

通过试验,根据 6 月 8 日所测数据,使用 3 g/L 咸水灌溉小麦,土壤含盐量最大为 0.166%,平均含盐量为 0.124% 使用 5 g/L 咸水灌溉,土壤含盐量最大为 0.255% (5 ~ 20 cm),平均为 0.171% 使用 7 g/L 咸水灌溉,土壤含盐量最大为 0.249% (20 ~ 40 cm),平均为 0.218%。轻度盐碱土标准为 0.2%,使用 3 g/L 咸水灌溉,土壤含盐量的最大值和平均值均小于 0.2% 的标准,而使用大于 3 g/L 咸水灌溉,会使土壤积盐,导致土壤盐碱化。

临西县水利局农场试验区在非盐碱地里灌溉 5 ~ 7 g/L 咸水,虽然获得了增产效果,但土壤耕层积盐率达到 238%。在同样条件下,改灌 3 g/L 咸水,不仅能够增产,而且土壤积盐率只有 32%,麦收后土壤全盐量为 0.09%。临西县水利局农场咸水灌

表 3 邢台市咸水分布情况统计

县市名称	面积 /km ²	咸水区面积 比例/%	矿化度 2 ~ 3 g/L		矿化度 3 ~ 5 g/L		矿化度大于 5 g/L	
			面积/km ²	资源量/万 m ³	面积/km ²	资源量/万 m ³	面积/km ²	资源量/万 m ³
隆尧县	749	18.8	54.0	240.6	53.5	613.0	33.5	383.8
任 县	431	15.8	32.0	104.0	17.2	198.8	18.8	217.3
宁晋县	1 107	54.0	310.9	425.1	191.4	2 762.9	95.7	1 542.0
南宫市	854	65.3	304.1	4 329.4	150.0	2 074.9	103.8	1 391.9
巨鹿县	631	98.3	461.9	5 983.7	91.4	1 113.1	66.7	810.3
新河县	366	100.0	128.9	1 438.7	54.3	608.7	182.8	2 241.4
广宗县	513	96.0	231.0	3 390.1	150.8	2 141.7	110.6	1 559.4
平乡县	406	64.0	214.1	2 682.0	44.9	551.6	0.8	9.3
威 县	994	50.0	353.1	5 212.6	91.9	1 362.4	50.0	745.6
清河县	501	33.2	146.0	2 165.7	20.2	297.2		
临西县	550	25.7	115.1	1 892.3	24.3	371.5	1.8	27.5
合 计			2 351.1	32 547.5	889.9	11 977.2	664.5	8 928.5

溉试验成果见表 5。

威县赵村用 3 ~ 5 g/L 的咸水直接灌溉,麦苗成活率不高,且土壤板结。后来,该村在直接利用咸水灌溉效果不好的情况下,改用深水井(矿化度 0.8 g/L)与浅水井(矿化度 3.4 g/L)并网,在水池将混合水的矿化度控制在 2 g/L 以下进行灌溉,使26.7 hm²小麦获得 6225 kg/hm² 的高产,土地良好如故。

从以上两个咸水试验的典型调查可以看出,由于地理、地质环境不同,咸水灌溉试验的结果有所不同,但总的结论一致。咸水灌溉试验与河北省土体盐分成果一致,试验说明,邢台市利用矿化度小于或等于 3 g/L 咸水灌溉,对作物和土壤不会产生危害。

咸水灌溉会导致土壤盐分增加,盐分增加的限度应由作物的耐盐极限值确定,即土壤的允许含盐

量应以不危害作物的生长发育,最终不影响作物的正常产量为原则。由于各地的自然条件不同,对作物耐盐性能要求也有差异。表 6 是河北曲周张庄实验区实验资料。该区土壤多属中度氯化物-硫酸盐型盐土,经过多年实验,确定了以氯含量、土壤全盐量指标来衡量不同作物不同生长期的生长状态,并进一步确定其耐盐极限值。

6 咸水利用方法^[1]

直接利用咸水灌溉方便、经济,又能取得增产效果,但若使用不当,则存在潜在的危害。因此,可根据当地条件,选用咸水间接利用方式,即把较高矿化度的咸水与淡水按一定比例混合后用于灌溉,以降低水的矿化度,减少盐分对作物及土壤的危害。咸

表 4 临西县 1983 年咸水灌溉小麦土壤盐分试验资料

水的矿化度 /(g·L ⁻¹)	深度/cm	含盐量/%						积盐/%	盐积率/%
		9月29日	3月1日	4月9日	5月3日	5月25日	6月8日		
3	0 ~ 5	0.061	0.134	0.205	0.138	0.066	0.094	0.033	54
	5 ~ 20	0.068	0.094	0.122	0.106	0.099	0.090	0.022	32
	20 ~ 40	0.076	0.126	0.115	0.149	0.209	0.166	0.090	118
	40 ~ 60	0.118	0.140	0.146	0.131	0.205	0.143	0.025	21
	60 ~ 80	0.147	0.170	0.166	0.134	0.130	0.118	- 0.029	- 19
	80 ~ 100	0.177	0.178	0.178	0.149	0.122	0.130	- 0.047	- 26
5	0 ~ 5	0.069	0.098	0.350	0.108	0.407	0.164	0.095	137
	5 ~ 20	0.067	0.098	0.182	0.156	0.194	0.255	0.188	280
	20 ~ 40	0.067	0.070	0.082	0.116	0.182	0.187	0.120	179
	40 ~ 60	0.084	0.078	0.099	0.085	0.098	0.133	0.049	58
	60 ~ 80	0.120	0.094	0.087	0.102	0.107	0.143	0.023	19
	80 ~ 100	0.134	0.126	0.102	0.119	0.118	0.143	0.009	6
7	0 ~ 5	0.054	0.094	0.084	0.241	0.138	0.221	0.167	309
	5 ~ 20	0.063	0.090	0.112	0.372	0.209	0.213	0.150	238
	20 ~ 40	0.071	0.083	0.130	0.280	0.213	0.249	0.178	250
	40 ~ 60	0.110	0.098	0.160	0.162	0.237	0.225	0.115	104
	60 ~ 80	0.140	0.110	0.153	0.130	0.194	0.221	0.081	58
	80 ~ 100	0.145	0.122	0.156	0.134	0.213	0.181	0.036	25

表 5 临西县水利局农场 1983 年咸水灌溉试验成果

灌溉 次数/次	矿化度 /(g·L ⁻¹)	灌溉水量(m ³ ·hm ⁻²)				灌水总量 /(m ³ ·hm ⁻²)	产量 /(kg·hm ⁻²)	5 ~ 20 cm 积盐/%		盐积率/%
		返青	拔节	抽穗	灌浆			播前	收后	
3	7		900	750	750	2400	5550	0.063	0.213	238
3	5		900	750	900	2550	5655	0.067	0.225	235
4	5	600	600	750	750	2700	5655	0.061	0.221	262
4	3	600	600	750	750	2700	5640	0.068	0.090	32

表 6 河北曲周张庄实验区小麦、棉花、玉米各生育期耐盐极限值

作物名称	作物 生育期	土层深度 /cm	正常生长		生长受抑制		死 苗	
			氯含量/%	全盐量/%	氯含量/%	全盐量/%	氯含量/%	全盐量/%
小麦	冬前	2 ~ 5	< 0.04	< 0.4	0.04 ~ 0.14	0.4 ~ 0.6	> 0.14	> 0.6
	返青	5 ~ 10	< 0.04	< 0.25	0.04 ~ 0.12	0.25 ~ 0.50	> 0.12	> 0.5
	拔节	5 ~ 20	< 0.05	< 0.4	0.05 ~ 0.12	0.4 ~ 0.6	> 0.12	> 0.6
棉花	出苗	2 ~ 5	< 0.07	< 0.4	0.07 ~ 0.17	0.4 ~ 0.7	> 0.17	> 0.7
	苗期	5 ~ 10	< 0.07	< 0.4	0.07 ~ 0.17	0.4 ~ 0.7	> 0.14	> 0.7
	小雨死苗	5 ~ 20	0.15	< 0.8	0.15 ~ 0.30	0.8 ~ 1.0	> 0.30	> 0.1
玉米	4 ~ 8 片叶	0 ~ 20	< 0.05	< 0.05	0.05 ~ 0.10	0.30 ~ 0.45	> 0.10	> 0.45

表 7 混合到矿化度为 3 g/L 时每立方米咸水所需淡水量

m³

淡水矿化度 /(g·L ⁻¹)	咸水矿化度/(g·L ⁻¹)								
	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
0.5	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80
0.6	0.21	0.42	0.62	0.83	1.04	1.25	1.46	1.66	1.87
0.7	0.22	0.44	0.65	0.87	1.09	1.31	1.52	1.74	1.96
0.8	0.23	0.46	0.68	0.91	1.14	1.37	1.59	1.82	2.05
0.9	0.24	0.48	0.71	0.95	1.19	1.43	1.67	1.90	2.14
1.0	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25
1.1	0.26	0.53	0.79	1.05	1.32	1.58	1.84	2.10	2.37
1.2	0.28	0.56	0.83	1.11	1.39	1.67	1.94	2.22	2.50
1.3	0.29	0.59	0.88	1.18	1.47	1.76	2.06	2.35	2.65
1.4	0.31	0.63	0.94	1.25	1.56	1.88	2.19	2.50	2.81
1.5	0.33	0.67	1.00	1.33	1.67	2.00	2.33	2.67	3.00
1.6	0.36	0.72	1.07	1.43	1.79	2.15	2.50	2.86	3.32
1.7	0.38	0.77	1.15	1.54	1.92	2.31	2.69	3.08	3.46
1.8	0.42	0.83	1.25	1.67	2.08	2.50	2.92	3.33	3.75
1.9	0.45	0.91	1.36	1.82	2.27	2.73	3.18	3.64	4.09
2.0	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50

淡水的混合比例应根据咸水的矿化度和当地淡水资源条件决定,原则是混合后的水能够满足农业灌溉水质要求,或者能减轻盐害。咸淡水混合的配比关系可按式(3)计算确定:

$$M = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2}{V_1 + V_2} \tag{3}$$

式中:M 为混合水的矿化度,g/L;M₁,M₂ 分别为混合前咸、淡水矿化度,g/L;V₁,V₂ 分别为混合前咸、淡水的体积,m³。

按预先确定的混合矿化度值计算出各需多少咸、淡水制成系列表,使用起来极为方便。表 7 中数据为混合到矿化度为 3 g/L 时每立方米咸水所需淡水量。

例如,已知淡水的矿化度为 0.8 g/L,咸水矿化度为 6.0 g/L,混合到矿化度为 3.0 g/L 时,利用表 7 可查得,每立方米咸水所需淡水量为 1.37 m³。

7 咸水治理探讨

咸水的利用仅仅是咸水治理的一个组成部分,也是治理的初级阶段。随着浅层咸水的不断被抽取利用,咸水体中的弱透水层不断释水以及包气带土盐下淋,咸水矿化度呈波浪式逐渐减低,趋向淡化。当地下水水位埋深超过临界水位时,咸水灌溉携入土壤中的盐分在重力作用下,以下淋为主;当地下水水位在临界水位以上时,咸水灌溉携入的盐分在重力和毛细管力的共同影响下,在包气带中呈上下运动。因此,仅仅利用咸水灌溉只是一种解决水资源紧缺的权宜之计,咸水灌溉的盐分仍然在土壤内存在。

从长远考虑,应该排除咸水或抽咸补淡来实施咸水治理。抽咸补淡作为治理咸水方案,前提条件是必须有一定的地表水源为依托,否则,咸水抽出

后,没有及时补淡,周围的咸水将会入侵,导致排咸失去作用。因此,在平原区应通过合理调度地表水资源,采用拦蓄或引地表水源作为治理咸水的补淡资源,因地制宜地采取井排、渠排或井渠结合的抽咸排盐措施,排咸应配合渠排体系使之进入主干渠,最后排咸入海,避免咸水搬家。在补淡方面,除了引地表水进行井灌与渠灌相结合补给地下水外,还可以采取加大降水入参与定额灌溉等方式增加垂直补给,促使咸水淡化。

加强咸水的水盐与土盐动态适时监测,是指导咸水灌溉和盐分调控的基础。通过分析河北省平原部分咸水钻孔水盐与土盐测试资料,找出它们之间在量上的相关关系。当咸水矿化度在 2~7 g/L 范围时,水盐与土盐含量密切相关,相关系数为 0.964,二者基本呈直线关系按一定斜率变化。当咸水矿化度高于 7 g/L 时,水盐与土盐的相关性明显变差,土盐含盐量不再随咸水矿化度增加而相应增加,表现为收敛趋势,也就是说,水中含盐量可以大幅度增高,但对应土体含盐量的增加却是有限的。河北省平原区地下水矿化度与土体含盐量相关数据见表 8。

表 8 河北省平原区地下水矿化度与土体含盐量相关数据

地下水矿化度 /(g·L ⁻¹)	土体含盐量 /%	地下水矿化度 /(g·L ⁻¹)	土体含盐量 /%
1	0.044	5	0.224
2	0.089	6	0.269
3	0.134	7	0.314
4	0.179		

在除盐排盐的治理中,可根据地下水矿化度与土体含盐量关系,计算咸水区土体含盐量,通过排水量计算排除的盐量,从而制定咸水区的具体措施。

8 结 语

咸水灌溉应以土体含盐量与水 (下转第 53 页)

理。明确城乡水资源管理的责任主体,解决长期以来存在的职能交叉、政出多门、执法难和管理难的问题。

3.3 利用价格机制,形成节约用水的习惯

云南省昆明市是全国 14 个严重缺水城市之一,日生活污水处理能力为 80%,而污水处理价格仅 0.35 元/t,与全国平均水平相比处于中下水平,低廉的水价助长了部分城市居民的浪费恶习。

为有效缓解我国水资源短缺的问题,国家发展和改革委员会等部门联合决定,全国所有城市要在 2005 年底以前全部实行居民生活用水阶梯式计量水价的政策。深圳在 1990 年就率先实施阶梯式水价,取得了良好的效果,节约用水成了大多数企业的经营理念。云南省可借鉴其经验,在考虑社会各方面承受能力和实际情况下,通过水价的制定形成节约用水、合理利用和保护水资源的习惯^[5]。

3.4 保护水源

云南省江河多为我国大江河的上游,要以生态环境保护为核心,加强水生态环境保护,建设水源涵养林和水土保持防护林,同时,对工矿企业排放废水问题应严格要求,限期治理,特别是全国重点整治湖泊——滇池,由于其位于昆明市的下游,是城市沿湖地区各类污水及地表径流的最终纳污水体,水域污染、富营养化严重,目前水质为劣 V 类,要加快、加强其整顿治理工作^[6]。对于农业生产,要尽量控制农药、化肥的投入量,提倡施用有机肥,积极发展生态农业,减轻农药、化肥对水质的污染。随着农村生活水平的提高,生活垃圾将成为巨大的污染源,应引起高度的重视,尽快治理,政府可在相关媒体上定期公布水源地的水质状况,促使全社会共同关心水质问题。

水资源的严重浪费,不仅使工农业生产的成本增大,更加剧了区域水资源的紧缺,全面推行节约用水,是缓解水资源供求矛盾最现实、最有效的措施。农业是用水大户(农业用水量占全省总用水量的 76.1%),应改善农业灌溉技术,加强农田基本建设,提高水资源的利用率,研究推广节水新技术,将节约用水当作一项基本国策贯彻执行。

3.5 提高水资源开发利用率

长江治理工程是我国江河治理重点工程,上游金沙江流域更是重中之重。至 2001 年上半年,初步治理水土流失面积 9 035 km²,水土流失面积减少 4 050 km²,年均土壤侵蚀量减少 1 500 万 t,同时治理工作已由金沙江流域向其他流域全面推进。

水能资源开发利用中,贯彻“大、中、小相结合”的方针,认真研究合理开发的途径和布局,引用新技术,加强勘测、设计和科学研究等前期工作。小湾电站、漫湾电站、天生桥电站等大型水利骨干工程正在

建设之中,要保障资金来源,并提高施工水平。在建设骨干工程的同时,力求增加小水电的调节功能。目前云南水利有了很大的发展,但水利基础设施仍较薄弱。水利要走向产业化,建立起自我维持、自我发展的良性循环机制,还要走很长的路。

3.6 跨流域调水,改善水资源区域分布的不均衡性

全省已建成较大的引水工程有大理州的“引洱入宾工程”,年引水量 5 000 万 m³,增灌 0.39 万 hm²;丽江地区“拉市引水隧洞工程”,年引水量 3 500 万 m³,增灌 0.2 万 hm²,改灌 0.47 万 hm²。正在建设的“掌鸠河跨流域引水济昆”工程,年引水量将达 2.5 亿 m³。此外,还应该想办法寻找其他水源,以解决水资源的不足。

参考文献:

[1] 云南省水利厅. 2000 年云南省水资源公报[N]. 云南日报, 2001-10-05.
[2] 刘远达, 杨跃萍. 澜沧江水电开发历程[OL]. http://news.xinhuanet.com/fartune/2002-01/20/content_245846.htm.
[3] 孔垂柱. 认真抓好水土保持, 努力建设秀美山川[N]. 云南日报, 2001-07-03.
[4] 张捷斌. 新疆水资源可持续利用的战略对策[J]. 干旱区地理, 2001, 24(3): 217 ~ 222.
[5] 杨林, 任尚华, 张帆, 等. 试论我国未来水资源开发利用与管理的对策与措施[OL]. <http://web.yn.gov.cn/6-8.htm>.
[6] 蔡运龙. 自然资源学原理[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 104 ~ 131.

(收稿日期 2002-05-31 编辑 胡新宇)

(上接第 26 页)的矿化度相关性为理论指导,结合邢台市及河北省的具体情况,注意以下几个方面的问题:①在小麦全生长期,利用咸水灌溉,土壤积盐量不应超过下茬作物的耐盐极限值;②咸水灌溉标准为 2 ~ 3 g/L,抗旱期要慎用 3 ~ 5 g/L;③凡有淡水灌溉的咸水区,应提倡咸淡水混合利用,并把混合水的矿化度控制在 3 g/L 以下;④咸水灌溉应以抗旱为主,不宜在作物全生长期和小麦返青期前灌溉,并尽量减小灌溉次数。

随着南水北调中线工程的实施,应考虑充分利用较充沛水源,并根据来水季节和需求,参照国内外治咸经验,按照渠灌、渠排相结合的方法,从根本上治理咸水。通过对咸水区治理,可以改变土壤结构,对提高咸水区农业产量起重要作用。从某种意义上讲,治理咸水是咸水区今后农业发展的关键。

参考文献:

[1] 陈望和. 河北地下水[M]. 北京: 地震出版社, 1999.
(收稿日期 2002-03-20 编辑 胡新宇)