

6. 水质调查

6 水质调查

6.1 调查方法

6.1.1 背景

水质是在水资源的利用中影响很大的因素之一。特别是从保证生活用水和灌溉用水的观点来看,如果只有水,还是不够的,水质也必须适合于利用目的。

从生活用水和灌溉用水的水质的标准来看,吐鲁番盆地的山区向盆地的中心部分的艾丁湖,水质有恶化的趋势。另外,从地下水的角度来看,深层地下水到浅层地下水,由以往的研究和报告来看也呈这种趋势。为了掌握以上水质变化特征的调查,到目前为止水质调查还未曾实施。1989年新疆地质矿产局第1水文地质大队对整个吐鲁番盆地的进行调查显示盆地内水质变动的整体倾向。但是,在对地下水的水质变化进行的探讨之中,没有进行不同水源的水质分布和不同深度水质变化的调查。

另外,吐鲁番盆地的水质,特别是地下水水质恶化的趋势报告(根据1999年新疆维吾尔自治区水文水资源局实施的在鄯善县地下水开发利用计划等)。

基于以上背景,在本调查中水质调查以掌握不同水源的水质分布现状,能够正确地进行水资源评价作为主要目的。特别注重于在迄今为止比较缺乏的对深、浅含水层之间水质的差别方面的调查。水质的季节变化也作为水质调查的对象而将水质调查分为2次,在丰水季节(7月-10月)和水季节(11月-1月)各进行1次。

6.1.2 调查对象·数量及实施期间

水质调查分为如下3种类型和水源而实施。

- 1) 地表水: 主要为河流
- 2) 浅层地下水: 坎儿井、泉水及浅水井
- 3) 深层地下水: 深井

地表水的水质调查是同河流调查同时进行的,地表水的样品数量和河水的数量大致一致,第1次调查为山区的全部14条流域河及盆地内的河流、水渠的18个观测断面中的16个断面总共30个样品。

因为地下水水质调查需要以水资源利用现状调查结果为基础选择采样地点,第一次采样的时期比河流的调查时期要晚一些,在2004年9月-10月之间进行。作为浅层地下水的代表以泉水和坎儿井的水质作为代表。井的采样样品进一步分为普通灌溉用水井,现存的观测井及在钻探调查中作成的新设的观测井3种类型。

新设的观测井根据地质,水文地质调查及地下水的观测目而设计。在5个调查地点之中,只在北盆地的调查地点为一眼深井,在南盆地的4处调查地点各打了1眼深井和1眼浅井。而且,由钻探调查作成的新设观测井是在调查区域最初的地下水观测专用井,无论在井的设计,成井工艺还是观测器材的设置等方面都以迄今为止在吐鲁番盆地未曾有过的水平实施。虽然在本调查结束之后将继续作为观测井由C/P使用,在调查期间内实施的水质观测比别的水质调查对象多,从成井开始按在不同季节取样,持续1年共4次。

在5个地点9眼新设观测井的取样时期以及数量由表6.1.1表示,按水源分类的取样

的数量和实施期间汇总于表 6.1.2和表 6.1.3之中。

表 6.1.1 新设观测井的采样实施期间

调查地点	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次
TW-SE	2004 年 8 月	2004 年 11 月	2005 年 3 月	2005 年 6 月	(2005 年 9 月)
TW-SC	2004 年 9 月	2005 年 1 月	2005 年 5 月	(2005 年 8 月)	
TW-SS	2004 年 10 月	2005 年 2 月	2005 年 5 月	(2005 年 8 月)	
TW-SW	2004 年 12 月	2005 年 3 月	2005 年 6 月	(2005 年 9 月)	
TW-NC	2004 年 11 月	2005 年 2 月	2005 年 5 月	(2005 年 8 月)	

※ 除TW-NC之外各点有观测井2眼。

括号内为采样预定。

表 6.1.2 不同水源采样的数量一览

调查对象	数量
河流(水渠)	30+31=61
坎儿井	63+69=132
泉	32×2=64
现存一般井	51+52=103
现存观测井	31×2=62
新设观测井	4×2+7×3=29
合计	451

表 6.1.3 不同水源采样的实施期间

水源	第 1 次采样	第 2 次采样
地表水	2004/07/25~2004/08/09	2004/11/20~2004/12/09
泉	2004/10/01~2004/10/03	2005/01/05~2005/01/11
井	2004/09/25~2004/10/03	2005/01/14~2005/01/27
坎儿井	2004/10/16~2004/10/29	2005/01/06~2005/01/30

6.1.3 调查项目以及调查方法

a. 调查项目

本项目的水质调查为了明确掌握地下水以及地表水的水质的真实情况,通过与饮用水标准及灌溉用水水质标准的比较来评价作为饮用水的安全性和灌溉用的水质合适性,同时为了从水质组成探讨地表水和地下水的交流关系以及地下水流动性机理而实施。根据调查目的、中国的相关水质标准、地下水调查中需要的基本水质项目以及以前的调查,报告中有问题的水质项目进行了选择分析项目的选择。

选择的项目和中国的饮用水水质标准合在一起,用表 6.1.4表示。

表 6.1.4 中国的饮用水水质标准和本调查的调查项目

中国饮用水水质标准（1985年8月）		本调查的分析项目
项目	标准值(mg/l)	
色	无色、15度以内	--
浑浊度	3度以内	--
味	无	--
悬浮物	无	--
pH	6.5—8.5	◎ [*]
硬度(CaCO ₃ 计算)	450	◎
铁	0.3	◎ [*]
锰	0.1	◎ [*]
铜	1.0	--
锌	1.0	◎
苯酚	0.002	◎
阴离子合成洗涤剂	0.3	--
硫酸根离子	250	◎
氯化物	250	◎
溶解性总固体	1000	◎
氟化物	1.0	◎ [*]
氰化物	0.05	--
砷	0.05	◎ [*]
硒	0.01	--
水银	0.001	◎
镉	0.01	◎
铬	0.05	--
铅	0.05	◎
银	0.05	--
硝酸态氮	20	◎ [*]
苯并(α)萘	0.01μg/l	--
DDT	1.0μg/lμg/l	--
六六六	5.0μg/l	--
细菌总数	100	◎ [*]
大肠菌	3	◎ [*]
游离氯离子	0.05	--
α	0.1	--
β	1	--
水温	--	◎ [*]
氧化还原电位	--	◎ [*]
电导度	--	◎ [*]
钠	--	◎
钙	--	◎
镁	--	◎
钾	--	◎
COD	--	◎
游离碳酸	--	◎
碳酸离子	--	◎
重碳酸离子	--	◎
亚硝酸离子	--	◎
氨离子	--	◎ [*]
项目数	35	28

※：室内分析和现场测定中都实施的项目。

如表 6.1.4所示, 本次调查的水质分析项目的大部分参照中国的饮用水分析水质的相关规定设定, 但是也有不同的补充调查项目。列入中国的水质标准但没有列入这次调查中的项目主要包括水的物理特性相关项目、矿工业污染相关项目、农药污染相关项目以及放射污染相关项目。与之相对, 虽然未包含在中国饮用水水质标准中, 却被选为本次调查项目的有作为水质调查基本项目的水温和氧化还原电位(ORP), 作为地下水水质调查基本项目以及人类活动的污染指标的电导率、钙、钠、重碳酸离子、亚硝酸离子、氨离子等。

b. 调查方法

室内分析在新疆水环境观测中心进行。现场测定必需的机械材料中除了水温、电导率、pH 仪之外, 大部分在中国无法购得, 所以是由 JICA 调查团从日本带来的。

取样按照中国 1996 年制定的‘地下水观测规范 (SL/T183)’进行, 并遵循以下原则:

- 1) 只使用在新疆水环境观测中心的洗净的容器。
- 2) 从流动的水体或正在抽水的水流的中心部取样。
- 3) 从没有抽水的井取样时, 在抽出井内停滞水体积 3 倍的地下水以后进行取样。
- 4) 按照分析项目在同一地点用 4 个采样瓶等的容器采样分别采样, 并按不同的方法在现场先对样品做固定处理。

室内分析用水质样品的固定方法如表 6.1.5所示。

表 6.1.5 室内分析水质样品的固定方法

容器	现场的试剂添加	分析项目
1,000ml 玻璃瓶	硫酸	氨、砷、COD
1,000ml 玻璃瓶	氢氧化钠	苯酚
250ml 塑料瓶	硝酸	铁、锰、铅、水银、镉、钠、钾
2,500ml 塑料水筒	无添加	其他安定性成分

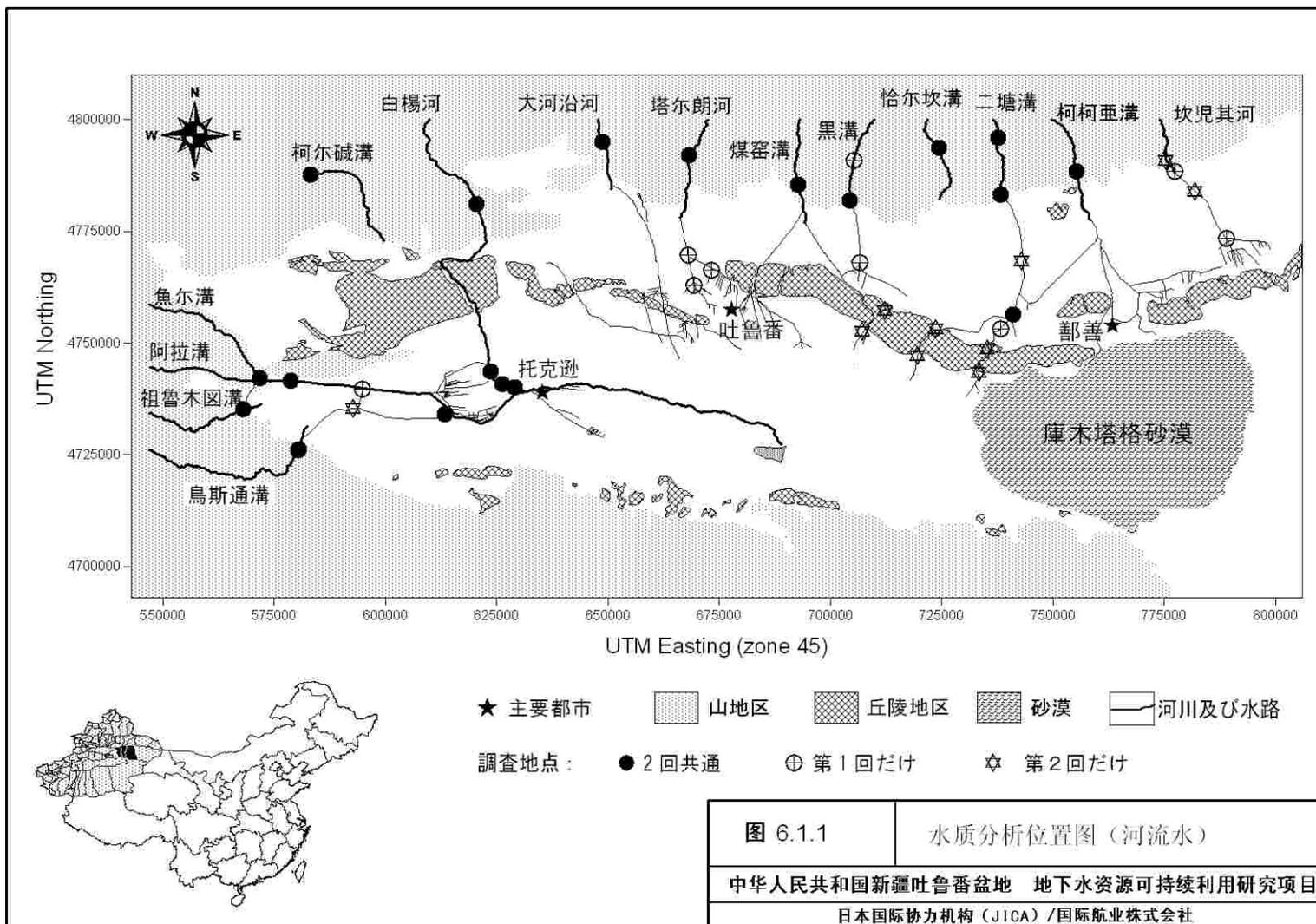
c. 调查地点的选择

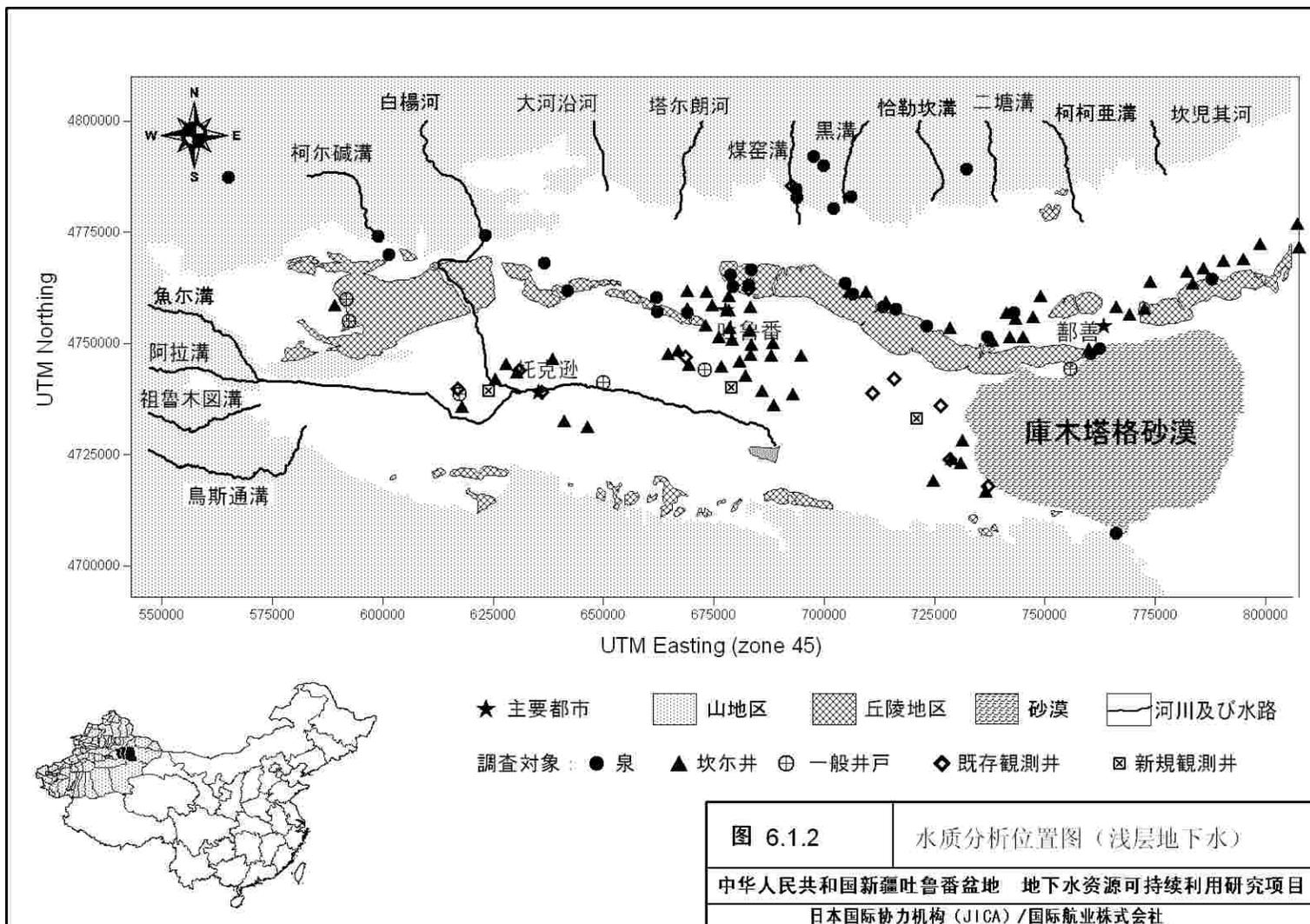
原有观测井和新设观测井调查地点根据各自的观测目的地点已经确定了。其他调查对象取样地点的选择遵循以下原则。

- 1) 地表水的取样地点和河流流量调查地点一致。
- 2) 泉水的调查地点根据泉水的分布尽可能在调查地区内均一分布进行选择。
- 3) 坎儿井和一般井的调查地点根据分布地区的均一性和原有水质测定结果水质问题的有无、综合判断土地利用类型、水资源利用强度而选择。
- 4) 因为根据过去的资料和水文地质调查的经验, 地下水水质在深度方向有差异, 在不到 100 m 的浅层含水层被污染的地区, 深层含水层的水还可能有能够利用的水质。而且数百 100m 以下的深度的井水几乎都符合水质标准。所以, 这次调查将坎儿井、泉和一部分的原有观测井以及新设观测井作为浅层含水层的代表, 而在选择一般水井调查地点的时候, 尽可能选择深度在 100 m 左右的井。

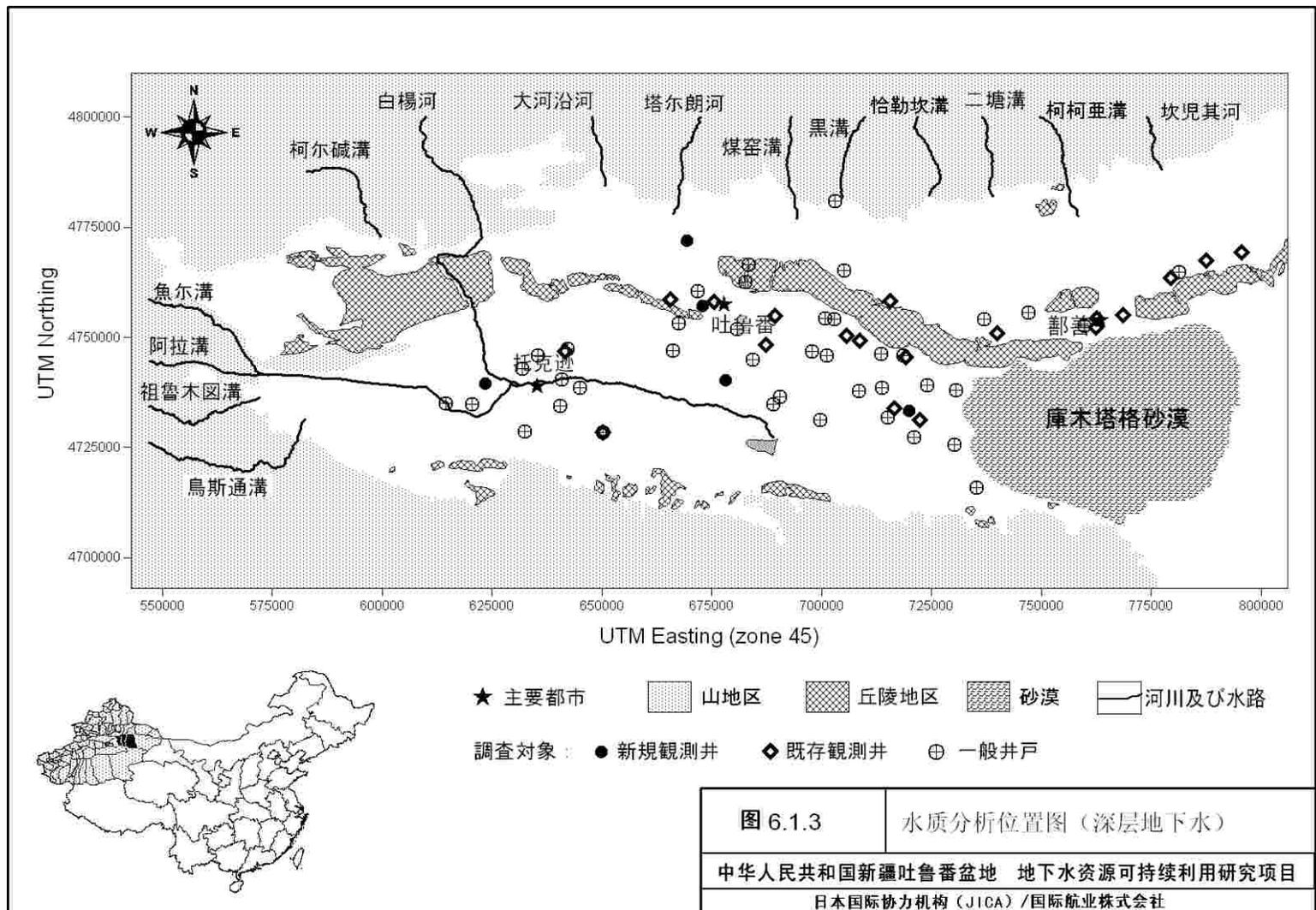
河流水和浅层地下水(泉水、坎儿井、一部分原有和新设观测井) 调查地点的分布如图 6.1.1和图 6.1.2所示, 深层含水层的调查地点如图 6.1.3所示。

6-9





6-7



6.2 地表水的水质

6.2.1 从山区流入的河流

河流流入量是在吐鲁番盆地内最重要的水资源。吐鲁番盆地内河流水不仅被大量直接利用而且大部分水资源都是由河流水的流入量来补给的。所以，可以说河流水质的好坏对于吐鲁番盆地有决定性的影响。

在本次调查中将吐鲁番盆地内的河流水质分丰水期和枯水期进行 2 次取样调查，确认了河流的良好水质。流入河流的水质类型是重碳酸钙型 (参照图 6.2.1)。经常被利用作为水质综合指标的可溶物质含量(盐分、TDS)整体而言处于较低水平，为 100-600 mg/l，从丰水期和枯水期的变动来看，枯水期 TDS 略微偏高 (参照表 6.2.1)。

表 6.2.1 山区流入河流 TDS 分析结果

河名	丰水期河流调查	枯水期河流调查
阿拉沟河	248	352
柯尔碱沟	415	460
恰勒坎沟	398	363
祖鲁木图沟	404	506
大河沿	284	290
塔尔朗河	194	352
二塘沟	134	268
煤窑沟	135	279
白杨河	361	416
坎尔其河	326	458
柯柯亚河	157	262
黑河	214	366
乌斯通河	508	606
鱼尔沟	248	490
平均	288	391

丰水期流入河流的 TDS 在 100-500 mg/l 的范围内变化，平均为 288 mg/l，大部分(14 条河流中的 8 条河流)是 300 mg/l 以下。枯水期的 TDS 在 260-600 mg/l 的范围内变化，平均 391 mg/l，比丰水期高 20 % 以上。这可以推测是由于河流流量形成中山区地下水补给量不同而致。丰水期内山区融雪水以及降雨的直接流入是河流流量的主要来源，而枯水期融雪量和降水量减少所以来自河流流量中地下水的补给量比较多。

对河流之间的水质进行比较，除了乌斯通河的 TDS 稍高，地区之间未发现明显差异。

6.2.2 盆地内的河流以及水渠

盆地内河流以及水渠的水质调查有 2 个目的。一是掌握来自山区的河流流入盆地内流动途中，受到地下水的流入和蒸发等的作用后的水质，二是确认盆地内泉水形成的河流的水质。如图 6.2.1 所示，起源于来自山区的流入河流的盆地内河流和水渠的水质与流入河流的水质基本一致，属于重碳酸钙型。TDS 的变动范围也一致，流动途中的水质没有明显变化。

但是，以盆地内的泉水作为源泉的河流以及水渠的水质和山区河流的水质明显不同。水质类型主要是硫酸钙型，TDS 亦比较高，如表 6.2.2所示在 440-3,190mg/l 的范围内变化，一半以上的调查地点超过了饮用水水质标准 (1,000 mg/l)。盆地内河流的水质基本上由那些河流的补给源的泉水的水质决定。另外，在测定的下流断面的 TDS 比上游断面表面有明显增高的倾向。表示了这些河流在流动途中，接受了 TDS 较高的地下水的补给。

表 6.2.2 盆地内河流 TDS 和硫酸根离子的调查结果

河流名	上流断面		中流断面		下流断面	
	TDS	SO ₄	TDS	SO ₄	TDS	SO ₄
连木沁	568	122	--	--	598	136
木头沟	440	118	1,050	354	1,050	356
吐峪沟	2,820	1,040	--	--	3,190	1,070

6.2.3 地表水的安全性评价

a. 第一次河流水质的调查

根据流入河流和盆地内河流的形成条件推测，两方的水质差别明显是理所当然的。过去的调查和研究中报告中也有关于一部分河流水中氟和苯酚污染的记载，对这些污染的确认为也是这次河水调查的主要目的之一。

以中国饮用水水质标准作为依据对第一次河水水质调查进行评价，超过水质标准的项目、值、调查地点等以县市为单位进行了整理汇总于表 6.2.3之中。第一次河水水质调查是以从山区流入的河流和连接于这些河流的水渠为中心实施的。因为来自山区的流入河流的水质比较好所以饮用水水质超过标准的项目的限于铁(Fe)和锰(Mn)。

表 6.2.3 第 1 次地表水水质调查中超标地点一览

所在县市	河流名	地点名	Fe	Mn
	饮用水水质标准值 (mg/l)		0.3	0.1
托克逊	白杨河	盆地内上流断面	1.82	0.13
		盆地内上中流断面	2.15	0.15
		盆地内下流断面	2.51	0.3
	鱼尔沟	鱼尔沟	1.2	
吐鲁番	黑沟河	水渠下流断面	0.33	
	塔尔朗河	塔尔朗水渠 (三角)	1.01	
		塔尔朗水渠	0.8	
		塔尔朗水渠 (道路桥)	0.76	
	煤窑沟	煤窑沟	0.37	
	大河沿	大河沿	2.58	
鄯善	坎尔其	水渠下流断面	0.37	
超标数量合计	7 河流(水渠)	11 地点	11 地点	4 地点
全体调查数量合计	20 河流(水渠)		各 30 地点	

铁是在地壳中第 4 位多的元素，作为必要的营养元素在人体内也含量很高。但是，水中的铁含量超过 0.3 mg/l 时，会在洗衣服时使衣服呈现黄色或红褐色的问题。水中铁含量为

0.5-1.0 mg/l 会使人感到金属味。铁浓度高的时候水会呈显茶色，冲泡咖啡、红茶等会不好喝。在工业中利用铁和锰含量多的水有时也会给产品的制造带来种种的问题。另外还有铁的含水氧化合物会引起水管堵塞等问题。从健康的观点看，人体对铁的最小需要量是 10-50 mg/day，所以几乎没必要考虑铁的过剩摄取问题。甚至在很多情况下还需要服用补铁剂补充铁。

因此，虽然 WHO 指导标准和中国饮用水质标准中都将铁的标准值设定为 0.3 mg/l，但这并非出于健康上的考虑，而是为了防止衣物洗涤时的染色等问题所制定的标准。吐鲁番盆地的地表水中铁的含量不超过 3 mg/l，即使直接作为饮用水利用也不会发生存在健康上的问题。虽然健康上的问题较小，从适合于饮用和洗衣等其他方面利用的观点考虑，如果铁含量过高，也需要将其出去。除铁有简单的方法，取水之后花足够时间曝气之后利用即可。

锰在所有元素排序中居第 12 位，在迁移金属元素里仅次于铁、钛居第 3 位，是存在量比较丰富的金属。锰在自来水管内积蓄是成为黑色的水的原因，会引起水不好的外观，弄脏各种器具和衣物，所以在生活用水中锰含量高会引起麻烦。不过，关于锰盐的毒性尚无定论。和锰有关的职业的中毒的例子也很少。

顺带而言，第 1 次河流及水渠水质调查选择的 30 个地点中，在 17 个地点的水中大肠杆菌数量超过中国水质标准，约占 56 %。这很显然是河水流动途中被污染所致，所以在利用河水的时候，有必要消毒后再饮用。

b. 第 2 次河流水质调查

依据中国饮用水水质标准对第二次河流水质调查的结果进行评价，将超标的项目、值、调查地点等分县市进行整理后汇总于表 6.2.4 之中。山区的流入河流以及与那些河流连接的盆地内河流、水渠有关的超过项目除了集中于铁和锰之外，还增加了 1 项砷(As、WHO 标准)。由盆地内的泉水而生成和补给的河流超过饮用水水质标准的项目较多，除铁、锰之外，

还包括可溶性物质(TDS)、钠(Na)、氯(Cl)、硫酸根离子(SO₄)和硬度(用 CO₃ 计算)这 5 项。

类似于 TDS，钠、氯、硬度对健康的影响很小，只是在作为饮用水利用时从味觉考虑以及在用于洗衣和其他生活用途的适应性才水质标准里进行了设置。但是，砷和硫酸根离子对健康的影响不能忽视。

砷是在地球上存在量居第 20 位的半金属(metalloid)元素。砷元素不能在水里溶解，但大部分砷盐是水溶性的。砷单质或砷化合物都是剧毒。砷不是人类的必须元素，至今没有报告指出砷本身对于人体有何益处。砷进入人体后会刺激胃肠、引起神经，心脏、血管功能下降、使皮肤产生过度的色素沉积等问题，砷进一步被确认可致各种内脏器官产生癌变。砷主要被胃肠和肺吸收，可从体内迅速排泄，但在毛发和指甲中存留时间较长。

虽然砷对无任何人体益处，但地球上砷元素的含量很大，从水中完全地排除砷是极困难的。所以水质标准中关于砷元素的标准值难以设定为未见出(No detected)。而且，关于砷的水质指标应当如何设定的问题尚未完全解决。1996 年之前包括中国在内的许多国家将饮用水中砷标准值设定为 0.05 ppm，而 1996 年 WHO 的水质标准重新规定砷标准值改为 0.01 ppm。美国的环境保护署(US-EPA)也在 2001 年 1 月进行了同样的改动。US-EPA 推算，经此改动后，美国每年发生的肺癌和肾癌患者将分别减少 19-31 和 19-25 人，因以上癌症死亡人数将分别减少 16-22 和 5-8 人。

如果饮用了硫酸根离子浓度超过 600 mg/l 的水就会出现腹泻，大量摄取硫酸盐会发生

脱水的情况。据报告 1999 年 US-EPA 的研究硫酸根离子恶化的味及气味感到的限度浓度是 250 mg/l。

顺带而言，第 2 次河流及水渠水质调查选择的 30 个地点中，有 21 个地点的水中大肠杆菌数量超过中国水质标准，约占 68 %。

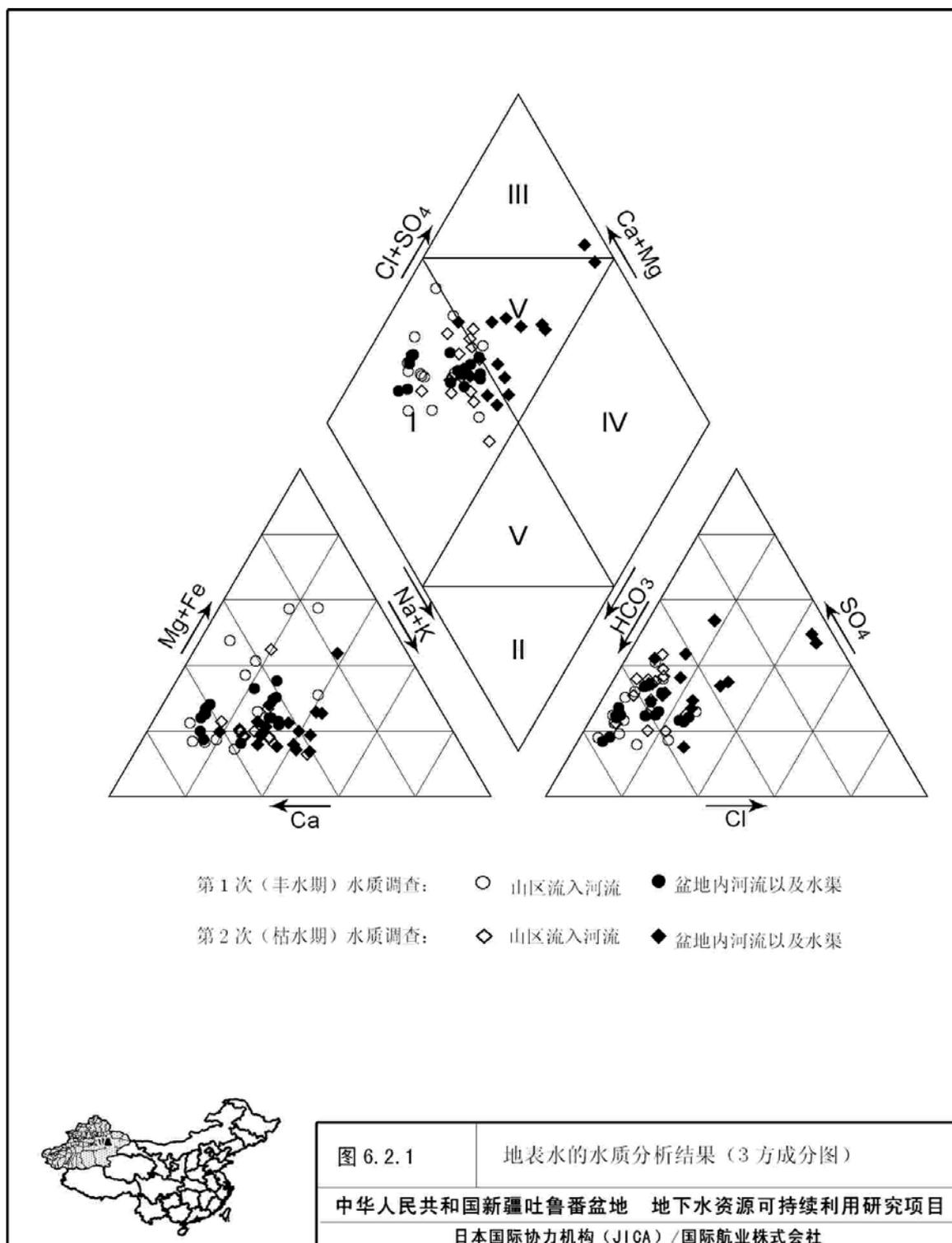


表 6.2.4 第 2 次地表水水质调查中超标地点一览

所在县市	河流名	站名	TDS	Na	Cl	SO ₄	硬度	Fe	Mn	As(WHO)
	饮用水水质标准值 (mg/l)		1,000	200	250	250	450	0.3	0.1	
托克逊	白杨河	白杨河上流断面						0.61	0.11	
		白杨河上中流断面						0.48	0.1	
		白杨河下流流断面						0.52	0.1	
	乌斯通沟	乌斯通水渠上流断面								(1)
鄯善	吐峪沟	盆地内河流上流断面	2,820	430	695	1,040	1,400			
		盆地内河流下流断面	3,190	558	797	1,070	1,470			
	木头沟	盆地内河流上流断面	1,050			354		0.34		
		盆地内河流下流断面	1,050			356		0.38		
超标数量合计	3 河流	地点数:7; 项目数 21	4 地点	2 地点	2 地点	3 地点	2 地点	5 地点	3 地点	(1 地点)
全体调查数量合计	21 河流(水渠)		30 地点							

6.3 地下水的水质

6.3.1 泉

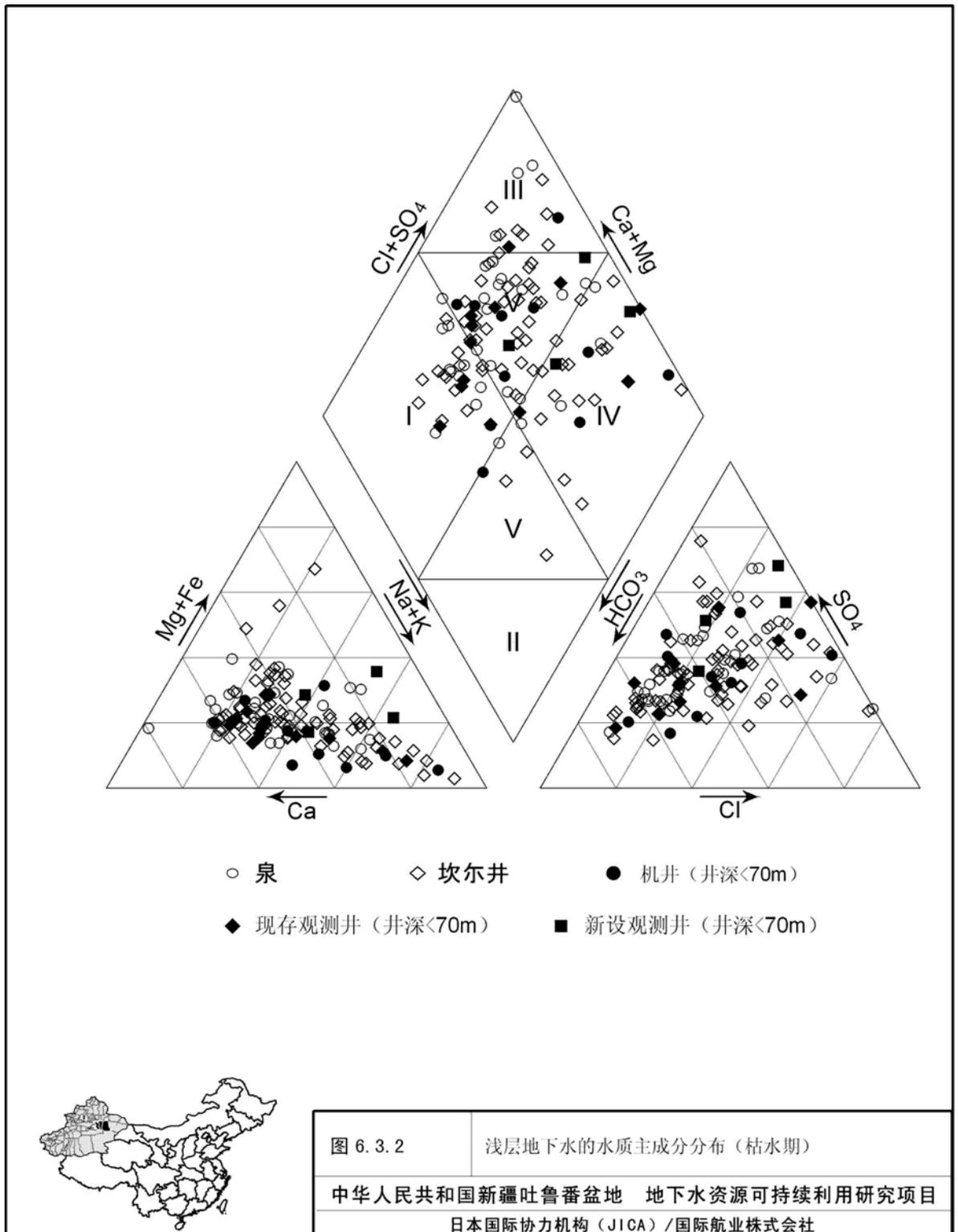
泉水是用自古以来是吐鲁番盆地的重要水源，对维持吐鲁番绿洲起到很大的作用，现在也作为重要的水源被利用。在本项目中以 32 处泉为调查对象进行了丰水期和枯水期的 2 次水质调查。

a. 泉的水质类型

图 6.3.1和图 6.3.2所示，泉水的水质类型相对离散较大，从重碳酸型钙到硫酸钠型都有。泉水的大部分处于北盆地，分为来自山区的下降泉和平原区泉。

在北盆地由于基岩构造、地形、地质等条件的变化，泉水的补给条件不同，随流量变化，水质也不同。像吐鲁番一样的干燥地区，如果地下水位较浅，则土壤的蒸发量增大、土壤中的盐浓度有增加趋向。因此，形成了以艾丁湖为中心的盐分浓度的高的地下水水质分带。泉水也同样，在补给区域的含水层较浅，地下水流较缓的地区，在漫长的地质历史中，因为蒸发作用而使盐分被聚集，造成水质恶化。

在泉水的水质恶化了的条件下，泉水补给的河流的水质也要恶化，所以盆地内河流的水质和流入河流的水质之间存在有很大区别。



b. 泉水的安全性的评价

以中国饮用水水质标准对第1次泉水的水质调查的结果进行了评价,将超过水质标准值的项目、测定结果的变动幅度、平均值和超过样品数等分县市整理后汇总于表 6.3.1 和表 6.3.2之中。

表 6.3.1 第1次(丰水期)泉水水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(5处)			吐鲁番市(20处)			鄯善县(7处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	258-724	481.0	--	164-2,720	731.6	--	288-31,400	1,592	--
pH	6.5-8.5	7.5-8.3	8.0	0	7.8-8.4	8.0	0	7.2-8.3	7.8	0
TDS	1000	281-706	477.2	0	129-2,560	661.5	4	266-30,340	5,704	4
Na	200 [※]	19.4-113	67.5	0	14.9-530	86.0	0	29.7-17,000	2,643	3
Ca	--	19.6-60.5	44.9	--	12.3-208	70.2	--	24.5-785	286.7	--
Mg	300 ^{※※}	4.96-21.8	14.8	0	5.45-139	33.1	0	8.43-139	63.6	0
K	--	1.42-2.54	2.0	--	0.94-5.33	2.1	--	1.82-63.3	15	--
COD	--	ND-16.7	11.8	--	5-22.2	9.8	--	ND-481	87.4	--
Cl	250	9.43-67	39.0	0	5.46-310	71.4	0	24.8-11,900	1,951	4
F	1	0.33-0.62	0.4	0	0.1-3.35	0.5	0	ND-1.26	0.3	1
SO ₄	250	16.2-132	77.2	0	20.8-1,270	232.3	5	35-5,620	1,286	3
CO ₂	--	0-8.66	3.5	--	0-13.5	5.9	--	ND-33.6	9.2	--
CO ₃	--	0-6.16	1.5	--	0-3.08	0.1	--	ND-6.16	0.8	--
HCO ₃	--	141-275	207.2	--	62.6-250	150.5	--	84.5-470	167	--
Hardness	450	123-229	173.7	0	65.3-1,020	312.1	4	96-2,530	977	4
NO ₃ -N	20	0.24-2.11	1.2	0	0.19-7.59	1.8	0	0.66-139	22.9	1
NO ₂ -N	3 [※]	ND-0.027	0.0	0	ND	ND	0	ND-0.018	0	0
NH ₃ -N	1.5 [※]	ND-0.1	0.0	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Fe	0.3	ND-0.12	0.0	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Mn	0.1	ND-0.08	0.0	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	ND	0	ND-0.1	0	1
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01 [※])	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Zn	1	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Cd	0.01	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Phenol	0.002	ND	ND	0	ND-0.027	0.0	1	ND	ND	0
ORP	--	50-126	75.0	--	70-175	145.5	--	58-144	121.4	--
大肠菌	3	0-1	0.3	0	0-0	0	0	0-0	0	0
一般细菌	100	0-1	0.5	0	0-10	1.8	0	0-0	0	0

※ : WHO水质标准推荐值。
※※ : 日本的水质标准值。

表 6.3.2 第 2 次(枯水期)泉水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(5 处)			吐鲁番市(20 处)			鄯善县(7 处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	258-724	481.0	--	164-2,720	731.6	--	288-31,400	1,592	--
pH	6.5—8.5	8.0-8.2	8.1	0	7.6-8.5	8.0	1	7.7-8.3	8	0
TDS	1000	281-706	477.2	0	12.4-2,560	661.5	4	266-30,340	5,704	3
Na	200*	19.5-98.3	52.1	0	12.4-506	87.9	2	10-523	103	1
Ca	--	22.7-58.3	43.1	--	14.6-206	72.5	0	25.1-810	212.5	--
Mg	300***	6.9-20.6	14.8	0	4.4-157	32.0	0	8.3-113	42.5	0
K	--	1.2-2.5	1.8	--	1.1-5.7	2.2	0	1.7-20.1	6.5	--
COD	--	ND-21.4	9.6	--	ND-21.6	8.5	0	ND-128.5	31	--
Cl	250	17.9-67	42.3	0	7.0-323	76.5	2	26.3-12,000	1,883	3
F	1	0.15-1.24	0.6	1	0.1-2.28	0.5	2	ND-1.1	0.3	1
SO ₄	250	50.1-138	96.7	0	16.6-1,240	232.8	4	37.8-5,230	965	3
CO ₂	--	ND-6.5	4.5	--	ND-20.5	5.2	--	ND-7.01	3.9	--
CO ₃	--	ND	ND	--	ND-7.76	0.6	--	ND-5.17	0.7	--
HCO ₃	--	139-266	196.4	--	88.1-355	154.3	--	84.2-356	143	--
Hardnsee	450	84.9-230	168.8	0	54.6-1,030	312.9	3	97-2,490	706	3
NO ₃ -N	20	0.1-2.1	1.4	0	ND-12.8	2.3	0	ND-5.9	2.3	0
NO ₂ -N	3*	ND-0.004	0.0	0	ND-0.01	0.002	0	ND-0.019	0.005	0
NH ₃ -N	1.5*	ND-0.06	0.0	0	ND-0.15	0.02	0	ND-0.08	0.0	0
Fe	0.3	ND-0.03	0.0	0	ND-0.12	0.015	0	ND-0.3	0.0	1
Mn	0.1	ND	ND	0	ND-0.04	0.0045	0	ND-0.06	0.0	0
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01**)	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Zn	1	ND-0.1	0.058	0	ND-0.09	0.034	0	ND-0.11	0.1	0
Cd	0.01	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Phenol	0.002	ND	ND	0	ND-0.019	0.0	2	ND	ND	0
ORP	--	142-164	149.2	--	123-355	172.9	--	146-200	140.1	--
大肠菌	3	0-28	5.8	0	0-6	1.4	0	0-7	2.7	0
一般细菌	100	1-12	5.2	0	0-26	5.9	0	7-65	16.3	0

※：WHO水质基准推荐值。

※※：日本的水质基准值。

如表 6.3.1和表 6.3.2所示,在泉水里存在问题的项目有:可溶性物质(TDS)、钠(Na) 氯(Cl)、氟(F)、硫酸根离子(SO₄)、硬度、硝酸态氮(NO₃-N)、铅(Pb)和苯酚,其中和健康相关的项目是氟、硫酸根离子、硝酸态氮、铅以及苯酚。

氟在岩石土壤中平均含量为 625 mg/kg,位居第 13 位。氟是人体的必要元素,缺乏氟,牙齿和骨骼就会产生病变。但是,氟摄取过多也会对牙齿和骨骼产生不利影响。氟对人

体的影响除了氟本身的含量之外，还与气候和饮食习惯等有着复杂的关系。非洲热带的有的国家将饮用水标准中氟含量规定为 8 mg/l。以往的研究结果显示，长期饮用氟含量在 2 mg/l 以上的水，发生病变的可能性会增高。吐鲁番盆地的泉水样品中虽然有超过中国饮用水水质标准中关于氟的设定值的样品，但其氟含量为 1.26 mg/l，低于 WHO 的推荐值(1.5 mg/l)，所以可以认为问题不大。

硝酸态氮的健康损害主要是针对婴幼儿，有报告显示，长期饮用硝酸态氮含量高的水容易使婴幼儿产生呼吸系统和血液系统的疾病。在吐鲁番盆地的泉水中查出 139 mg/l 的硝酸态氮，明显的不适合饮用。

铅是人体必须的微量元素元素。但是，铅以及铅化合物自古就被认为是有害物质，如果过剩摄取就会损害具有造血功能的骨髓神经，引起贫血、血液变化、神经障碍、胃肠障碍、身体的衰弱甚至中毒死亡。在吐鲁番盆地，查出了铅浓度高出中国水质标准值（0.05 mg/l）的水样，所以该样品所代表的泉水不能作为饮用水。作为参考值，WHO 中关于铅的水质标准推荐值是 0.01 mg/l。

苯酚有剧毒，饮用 1 g 能致人当场死亡。但是，自然界中那样高浓度的苯酚并不存在。苯酚对水质最大的影响是会在用氯对水进行消毒的过程中，苯酚与氯发生反应，使水产生恶臭。从该观点出发，水质标准设定苯酚含量不可多于 0.002 mg/l。其次，如果苯酚的浓度大幅度超过水质标准的话，会刺激中枢神经系统罹患麻痹症并发生呕吐、皮肤发紫、血压下降等急性中毒症状。吐鲁番盆地中有泉水水样提取出苯酚含量为 0.027 mg/l（丰水期），超过标准值 10 倍以上，因而不适合饮用。

分县市将超过中国饮用水水质标准的项目数和样品数进行整理利于之表 6.3.3中。

表 6.3.3 不同县市泉水质调查中超标数统计

县市	样品数		有超标项目的样品数			超过项目数	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	平均(%)	丰水期	枯水期
托克逊	5	5	1	1	20%	1	1
吐鲁番	20	20	7	7	35%	21	20
鄯善	7	7	4	3	50%	24	15
全体	32	32	12	11	36%	46	36

在托克逊县调查的泉水的数量比较少，但是在所有调查过的 5 处泉中仅有 1 处查到超过饮用水水质标准的项目、占全体样品数的 20 %。与之相比，在吐鲁番市调查的 20 处泉点中有 7 处查到超过饮用水水质标准的项目、大约占样品数的 35 %。在鄯善县调查 7 处泉点中有 4 处(丰水期)和 3 处（枯水期）查出了超过水质标准值的项目、平均超过率约为 57 %。泉水的水质在吐鲁番盆地内存在由西向东问题逐渐增加的倾向。

6.3.2 坎儿井

坎儿井是用和泉水相同的自古以来吐鲁番盆地重要的水源，由于现在的水利用量以及水资源的利用模式，坎儿井的大多数都已经干涸，但盆地内依然有数万人口将坎儿井作为饮用水来源。

在水资源利用现状的调查中，对吐鲁番盆地中所有可利用的坎儿井都进行了调查。在可以测定流量的 366 条坎儿井之中，对约占 20 % 的 63 条实施了第 1 次（丰水期）的水质调查。第 2 次（枯水期）水质调查时进一步增加了 6 条，对 69 条坎儿井实施了取样和分析。

a. 坎儿井的水质类型

如图 6.3.1和图 6.3.2所示, 与泉水比较, 坎儿井水的水质类型变化更多。坎儿井是通过暗渠系统汇集和输送浅层地下水的设施, 所以坎儿井的水质受到集水区域和送水途中的地下水水质的影响。这意味着调查能将坎儿井的水质当作是坎儿井的集水和送水区域的浅层地下水的水质的代表来考虑。

b. 坎儿井的安全性的评价

以中国饮用水水质标准作为依据对第一次坎儿井水质调查的结果进行评价, 按不同县市汇总超过水质标准的项目、测定结果的变动幅度、平均值和超过水质标准的样品数并列于表表 6.3.4和表 6.3.5之中。

表 6.3.4 第 1 次(丰水期)坎儿井水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(8 处)			吐鲁番市(29 处)			鄯善县(26 处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	394-736	561.5	--	164-3,220	1,120	--	183-10,800	1,288	--
pH	6.5—8.5	7.6-7.9	7.7	0	7.7-8.3	8.1	0	7.3-8.3	8	0
TDS	1000	303-561	448.6	0	146-2,770	963.4	8	146-8,130	1,026	8
Na	200 [*]	17.9-115	61.0	0	13.1-480	127.6	5	8.9-2,167	198	5
Ca	--	22.9-76.9	47.1	--	6.54-450	93.8	--	18.8-981	109	--
Mg	300 ^{**}	6.94-17.8	12.3	0	4.46-136	50.3	0	3.47-368	36	0
K	--	1.83-5.21	3.3	--	0.71-4.44	2.0	--	1.31-7.9	3	--
COD	--	ND-20.1	10.0	--	ND-36.5	12.2	--	ND-500	33	--
Cl	250	29.8-79.4	52.8	0	6.45-596	127.8	0	7.94-3,130	248	3
F	1	ND-1.01	0.3	1	ND-1.36	0.2	3	ND-1.02	0	1
SO ₄	250	49.7-124	94.9	0	16.4-1,020	302.5	11	18.2-1,660	269	8
CO ₂	--	2.17-6.5	4.2	--	ND-17.3	7.3	--	ND-18.4	6	--
CO ₃	--	ND	ND	--	ND	ND	--	ND-7.7	0.3	--
HCO ₃	--	127-368	183.1	--	59.5-504	217.1	--	67.3-457	166	--
Hardness	450	85.8-253	168.2	0	55.1-1,380	437.3	0	75.5-3,270	385	5
NO ₃ -N	20	1.76-3.52	2.2	0	0.8-12.8	4.5	0	0.5-67.8	6	2
NO ₂ -N	3 [*]	ND-0.004	0.0	0	ND-0.01	0.0	0	ND-0.062	0.00	0
NH ₃ -N	1.5 ^{**}	ND-0.08	0.0	0	ND-0.14	0.0	0	ND-0.31	0.1	0
Fe	0.3	ND-0.015	0.0	0	ND-0.29	0.0	0	ND-0.2	0.0	0
Mn	0.1	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	0.0	0	ND-0.02	0.0	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01 [*])	ND	ND	0	ND-0.03	0.0	0(20)	ND-0.02	0.01	0(16)
Zn	1	0.11-0.22	0.153	0	ND-0.12	0.0	0	0.07-0.36	0.2	0
Cd	0.01	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Phnol	0.002	ND	ND	0	ND-0.006	0.0	2	ND-0.003	0.001	1

项目	饮用水 水质标 准值	托克逊县(8处)			吐鲁番市(29处)			鄯善县(26处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
大肠菌	3	0-3	2.1	4	0-10	4.7	18	0-8	1.7	5
一般细菌	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ORP	--	106-135	117.8	--	70-175	145.5	--	104-210	150	--

※ : WHO水质标准推荐值。

※※ : 日本的水质标准值。

表 6.3.5 第 2 次(枯水期)坎儿井水质调查结果统计

项目	饮用水水质基准值	托克逊县(10 处)			吐鲁番市(31 处)			鄯善县(28 处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	245-751	454.7	--	151-2,370	909	--	175-9,890	1,121	--
pH	6.5—8.5	7.6-8.2	8.1	0	7.8-8.5	8.2	2	7.5-8.7	8	3
TDS	1000	229-620	400.1	0	166-2,260	856.1	9	153-7,990	933	4
Na	200 [※]	13.7-117	48.0	0	13.4-359	101.6	3	10.1-1397	158	4
Ca	--	21.9-71.2	43.7	--	12.1-389	107.9	--	19.8-385	66	--
Mg	300 ^{※※}	8.84-28	15.6	0	1.47-108	33.0	0	4.66-160	24	0
K	--	1.77-5	3.2	--	0.86-5.46	2.1	--	1.24-8.06	2	--
COD	--	ND-15.7	2.6	--	ND-27.9	14.0	--	ND-89.6	13	--
Cl	250	11.9-99.3	47.9	0	5.96-362	110.3	4	10.9-3,330	237	2
F	1	0.17-0.48	0.3	0	ND-1.07	0.4	2	ND-1.26	0	1
SO ₄	250	20.7-109	72.6	0	22.2-849	266.0	13	19.1-1,430	216	5
CO ₂	--	2.16-4.31	2.9	--	ND-18.3	3.6	--	ND-17.8	3	--
CO ₃	--	ND	ND	--	ND-5.17	0.3	--	ND-15.5	1.7	--
HCO ₃	--	107-201	147.5	--	57.9-513	199.2	--	60.5-450	149	--
Hardnsee	450	111-259	173.4	0	36.4-1,310	405.4	12	76.8-1,620	265	4
NO ₃ -N	20	0.53-3.79	1.8	0	ND-61.8	4.3	1	0.38-67.8	5	2
NO ₂ -N	3 [※]	ND-0.005	0.0	0	ND-0.018	0.0	0	ND-0.049	0.01	0
NH ₃ -N	1.5 [※]	ND	ND	0	ND-0.08	0.0	0	ND-0.1	0.0	0
Fe	0.3	ND-0.09	0.0	0	ND-10.7	0.4	5	ND-0.19	0.0	0
Mn	0.1	ND-0.02	0.0	0	ND-0.07	0.0	0	ND-0.06	0	0
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01 ^{※※})	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Zn	1	ND-0.1	0.014	0	ND-0.2	0.1	0	0.04-0.46	0.1	0
Cd	0.01	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Phenol	0.002	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
大肠菌	3	ND-1	0.2	0	ND-29	2.26	0	ND-29	5.1	0
一般细菌	100	2-125	33.0	8	ND-169	23.7	21	ND-47	15	25
ORP	--	123-204	153.2	--	61-208	137.7	--	112-347	176.4	--

※ : WHO水质标准推荐值。

※※ : 日本的水质标准值。

坎儿井的分布区域比泉水广，不只是火焰山北缘周边，南盆地也很多。一方面，坎儿井和泉水一样，由浅层地下水的补给形成，所以水质的特征也和泉水相似。

超过中国饮用水水质标准的项目包括矿化度、钠、氯、氟、硫酸根离子、硬度、硝酸盐和氮、砷和苯酚。和泉水不同的是未查出铅项目超过水质标准的样品。也就是说，可以认为在吐鲁番盆地内的铅污染范围较小。

但是，虽然没有超过中国的饮用水水质标准，如果以 WHO、日本以及欧美各国已经采用的砷的相关标准值 0.01 mg/l 进行衡量的话，第 1 次采集的 63 个样品（丰水期）中有 36 个大约为采样数的一半超过了该标准值。第 2 次采集的 69 个样品（丰枯水期）中

有 15 个、大约为采样数的 1/4 弱超过了该标准值。虽然无从得知中国的相关水质标准何时会进行相应的改动,但最好不要因为满足了现在的水质标准而认为不存在健康上的问题。

将坎儿井的水质调查中超标的项目数和样品数分县市汇总后列于表 6.3.6。

表 6.3.6 不同县市第 1 次坎儿井水质调查中超标数统计

调查时期	样品数		有超标项目的样品数			超标项目数	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	平均(%)	丰水期	枯水期
托克逊	8	10	5	8	72%	5	8
吐鲁番	29	31	28	28	93%	61(20)	72
鄯善	26	28	20	26	85%	38(16)	50
全 体	63	69	53	62	87%	104 (36)	130

与泉水调查的结果类似,吐鲁番盆地内的 3 县市中,托克逊县水质问题比较小。除大肠杆菌项目外,有较大健康方面的影响而且又处理困难的无机盐中,仅有一个样品中氟超过了水质标准,而且是超过量很小。也就是说,托克逊县坎儿井的水只要经过消毒即可饮用。

相对于托克逊县,在吐鲁番市和鄯善县的调查中超过一半的坎儿井中存在硫酸根离子或砷的问题,所以将其作为饮用水利用时必须充分注意。

水质调查的时期区分是以降雨量的分布为基础划分丰水期和枯水期的。但是从地下水的动态来看,降水多的时期(丰水期)也是农业用水多的时期。而且、由降水在山区形成的地表水资源和地下水资源流入盆地形成对盆地内的地下水的补给会有数月甚至更长时间的滞后。因此,降雨量大的时期实际上在吐鲁番盆地是地下水位低的时期。

因为盆地内地下水水质之中,TDS 与硫酸根离子的问题较大,所以如表 6.3.7 表 6.3.8 所示,对坎儿井水在不同季节里 TDS 和硫酸根离子的变化进行了比较。在不同季节里 TDS 和硫酸根离子的分布特征是一致的。项目区内的 3 县市里,托克逊县水质良好,吐鲁番市和鄯善县按县市单位平均的话,有 2 成到 3 成的坎儿井水 TDS 和硫酸根离子超标。从超标率来看,与丰水期相比,枯水期的超标率略低。

表 6.3.7 丰水期和枯水期不同乡镇坎儿井 TDS 比较

县市	乡镇	丰水期(2004 年 10 月)					枯水期(2005 年 1 月)				
		调查数	最大值	平均值	超过数	超过率	调查数	最大值	平均值	超过数	超过率
托克逊县	伊拉湖乡	1	558	558	0	0%	1	426	426	0	0%
	夏乡	2	456	413	0	0%	2	469	453	0	0%
	郭勒不依乡	4	561	476	0	0%	6	620	398	0	0%
	博斯坦乡	1	303	303	0	0%	1	282	282	0	0%
托克逊县小计		8	561	449	0	0%	10	620	400	0	0%
吐鲁番市	恰特喀勒乡	9	2,770	1,413	5	56%	9	2,150	785	2	22%
	葡萄乡	3	911	733	0	0%	3	1,860	1,182	2	67%
	艾丁湖乡	4	1,470	964	2	50%	5	1,510	1,065	3	60%
	亚尔乡	10	996	566	0	0%	11	1,580	673	1	9%
	胜金乡	3	2,590	1,170	1	33%	3	2,260	1,069	1	33%
吐鲁番市小计		29	2,770	963	8	28%	31	2,260	856	9	29%
鄯善县	七克台镇	8	1,120	648	3	38%	9	1,060	555	1	11%
	吐峪沟乡	1	222	222	0	0%	1	196	196	0	0%

县市	乡镇	丰水期(2004年10月)					枯水期(2005年1月)				
		调查数	最大值	平均值	超过数	超过率	调查数	最大值	平均值	超过数	超过率
	辟展乡	3	694	516	0	0%	3	652	499	0	0%
	迪坎乡	5	3,830	1,322	2	40%	6	4,230	1,166	1	17%
	东巴扎乡	1	8,130	8,130	1	100%	1	7,990	7,990	1	100%
	连木沁镇	7	1,210	591	2	29%	7	1,140	555	1	14%
	鲁克沁镇	1	683	683	0	0%	1	564	564	0	0%
鄯善县小计		26	8,130	1,019	8	31%	28	7,990	933	4	14%
吐鲁番地区合计		63	8,130	921	16	25%	69	7,990	821	13	19%

表 6.3.8 丰水期和枯水期不同乡镇坎儿井水硫酸根离子含量比较

县市	乡镇	丰水期(2004年10月)					枯水期(2005年1月)				
		调查数	最大值	平均值	超过数	超过率	调查数	最大值	平均值	超过数	超过率
托克逊县	伊拉湖乡	1	124	124	0	0%	1	60	60	0	0%
	夏乡	2	117	92	0	0%	2	109	83	0	0%
	郭勒不依乡	4	113	100	0	0%	6	107	76	0	0%
	博斯坦乡	1	50	50	0	0%	1	46	46	0	0%
托克逊县小计		8	124	95	0	0%	10	109	73	0	0%
吐鲁番市	恰特喀勒乡	9	995	494	6	67%	9	849	239	2	22%
	葡萄乡	3	238	155	0	0%	3	670	361	2	67%
	艾丁湖乡	4	557	269	2	50%	5	553	331	4	80%
	亚尔乡	10	350	139	1	10%	11	754	202	3	27%
吐鲁番市小计		29	1,020	302	11	38%	31	849	266	13	42%
鄯善县	七克台镇	8	396	188	3	38%	9	357	149	2	22%
	吐峪沟乡	1	45	45	0	0%	1	28	28	0	0%
	辟展乡	3	193	129	0	0%	3	189	131	0	0%
	迪坎乡	5	1,230	426	2	40%	6	1,260	316	1	17%
	东巴扎乡	1	1,660	1,660	1	100%	1	1,430	1,430	1	100%
	连木沁镇	7	318	137	2	29%	7	282	120	1	14%
鄯善县小计		26	1,660	263	8	31%	28	1,430	216	5	18%
吐鲁番地区合计		63	1,660	260	19	30%	69	1,430	218	18	26%

6.3.3 井水

吐鲁番盆地水资源的利用量中地下水的利用量已经超过了河流地表水。而且，地下水的利用中井水的利用量最多。

根据吐鲁番的地质条件和含水层条件，在北盆地以分布广阔且厚度很大的单一潜水含水层的地区为主，而在南盆地则有数层的含水层的存在，分为潜水地下水和承压地下水区。泉水和坎儿井的水质调查结果已经揭示了浅层地下水存在硫酸根离子、氟、砷、铅等污染问题。如果在含水层之间存在粘土层等的不透水层和难透水层的话，可以指望被污染的含水层的水质对别的含水层的影响被控制在很小的程度。但是，如果不对照粘土层的分布进行止水的话，水井则将成为含水层之间的通路、令人担心好水质的含水层会因为水井而被污染。

但是,本调查时(2004年)吐鲁番盆地中正在利用的水井、特别是其中的农业灌溉用井里,只有0.16%进行了止水。这是一个从保护地下水资源的立场出发必须引起重视的问题。

尽管如此,因为有泉水和坎儿井的水质调查结果作为浅层地下水的代表,水井的水质调查以深度100m的井为中心予以实施。一部分原有观测井以及一部分地区不存在深水井的村庄也从浅井进行了水质分析样品采集。本调查中水井的水质调查进行了两次,但是,在本报告书编写时,第2次调查采集的样品仍在分析之中,所以,本在报告书中以第1次的水质调查的结果为主进行评价。

a. 浅井

在这儿浅井的定义是指井的深度在70m以内的井。为了探讨浅井的水质类型、将浅井水质的主成分和作为浅层地下水代表的泉水、坎儿井一同绘制于图6.3.1和图6.3.2。水质类型多为硫酸-钙型和硫酸-钠型,重碳酸-钙型比较少。

以中国饮用水水质标准作为依据对第一次水井水质调查的结果进行评价,按不同县市汇总超过水质标准的项目、测定结果的变动幅度、平均值和超过水质标准的样品数,并列于表6.3.9表6.3.10之中。

表 6.3.9 第1次(丰水期)坎儿井水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(9处)			吐鲁番市(5处)			鄯善县(6处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	262-1,730	850.9	--	390-2,760	1,084	--	675-4,170	1,835	--
pH	6.5-8.5	7.1-8.1	7.7	0	7.4-8	7.6	0	7.2-8.3	8	0
TDS	1000	263-1910	836.6	3	327-2,440	962.8	1	495-3,250	1,379	4
Na	200*	13.8-288	122.4	2	25.1-467	159.1	1	107-854	262	1
Ca	--	27-298	90.2	--	49.1-139	77.2	--	22.9-307	160	--
Mg	300***	6.87-66.9	26.5	0	11.4-74.4	27.9	0	7.93-112	43	0
K	--	2.33-14	4.9	--	1.02-2.07	1.6	--	1.97-6.28	4	--
COD	--	11.8-24.1	17.1	--	13.9-27.7	20.8	--	10.6-31.8	19	--
Cl	250	14.4-216	84.4	0	24.8-347	107.9	1	79.4-769	244	2
F	1	0.16-1.11	0.5	1	0.12-1.19	0.6	1	0.025-0.64	0	0
SO ₄	250	30.1-708	210.8	3	66.7-1,070	306.3	1	132-891	381	3
CO ₂	--	3.25-43.3	13.2	--	5.41-15.2	11.0	--	0-23.8	13	--
CO ₃	--	ND	ND	--	ND	ND	--	0-6.16	1.0	--
HCO ₃	--	138-667	266.6	--	138-307	230.4	--	78.3-404	264	--
Hardness	450	111-1,000	334.4	2	169-653	307.4	1	89.8-1,230	576	4
NO ₃ -N	20	0.2-2.84	1.6	0	1.38-3.94	2.4	0	1.54-9.74	4	0
NO ₂ -N	3*	ND	0.0	0	ND-0.058	0.0	0	ND-0.015	0.01	0
NH ₃ -N	1.5*	0.025-0.11	0.1	0	0.11-0.13	0.1	0	0.07-0.19	0.1	0
Fe	0.3	ND-0.26	0.1	0	0.1-0.11	0.1	0	ND-0.87	0.3	2
Mn	0.1	ND-0.25	0.1	1	0.005-0.005	0.0	0	ND-0.23	0.05	1
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	0.0	0	ND	ND	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	0.0	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01**)	ND	ND	0	ND	0.0	0	ND	ND	0
Zn	1	ND	ND	0	ND-0.06	0.0	0	ND-0.06	0.03	0

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(9处)			吐鲁番市(5处)			鄯善县(6处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
Cd	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	0	ND	ND	0
Phenol	0.002	ND	ND	ND	ND	ND	0	ND	ND	0
大肠菌	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
一般细菌	100	1-20	8.8	--	0-7	1.75	0	0-16	3.2	0
ORP	--	29-118	76.6	--	123-347	194.75	--	90-406	180	--

※ : WHO水质标准推荐值。

※※ : 日本的水质标准值。

表 6.3.10 第2次(枯水期)坎儿井水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(9处)			吐鲁番市(5处)			鄯善县(6处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	203-8,280	1,325	--	289-3,170	1,069	--	222-2,650	1,173	--
pH	65-85	7.7-8.8	8.2	3	7.6-9.1	8.2	1	7.6-8.5	8.0	1
TDS	1000	143-7,930	1,305	2	374-2,370	945	2	198-2,542	1,082	5
Na	200※	15.3-6,514	646	1	22.9-483	151	1	23.3-544	171	2
Ca	--	13.9-668	136	--	38.5-89.9	71.4	--	21.9-215	109	--
Mg	300※※	3.68-227	39.9	0	7.61-74.4	29.0	0	1.96-56.4	27.7	0
K	--	2.41-8.92	4.5	--	0.96-2.8	2.0	--	1.15-5.57	2.7	--
COD	--	ND-56.5	13.9	--	ND-44.9	15.2	--	ND-90.1	27	--
Cl	250	11.9-2,380	271	1	11.9-340	97.7	1	24.3-447	197	3
F	1	ND-1.19	0.4	1	0.18-2.2	0.7	1	ND-0.68	0.2	0
SO ₄	250	25-2,340	354	3	59.3-1,100	310	3	21.5-806	314	4
CO ₂	--	ND-15.1	5.2	--	ND-9.7	4.8	--	ND-20.5	9.1	--
CO ₃	--	ND-10.5	2.1	--	ND-17.5	2.9	--	ND-7.03	0.8	--
HCO ₃	--	46.2-418	190	--	67.5-418	183	--	4.68-375	145	--
Hardness	450	61.3-2,600	502	3	127-531	296	2	62.7-768	386	4
NO ₃ -N	20	ND-50.4	5.8	1	0.84-2.35	1.4	0	0.88-12.9	3.6	0
NO ₂ -N	3※	ND-0.011	0.003	0	ND-0.02	0.01	0	ND-0.028	0.01	0
NH ₃ -N	1.5※	ND-0.93	0.1	0	ND-1.25	0.3	0	ND-1.19	0.2	0
Fe	0.3	ND-2.45	0.9	7	0.06-25.5	5.3	4	ND-17.2	2.3	4
Mn	0.1	ND-0.18	0.02	1	ND-0.26	0.1	1	ND-0.84	0.10	1
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01※)	ND	ND	0	ND-0.007	0.0	0	ND	ND	0
Zn	1	ND-0.57	0.14	0	0.11-0.28	0.18	0	0.12-1	0.26	1
Cd	0.01	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Phenol	0.002	ND	ND	0	ND-0.082	0.01	3	ND-0.071	0.01	2
大肠菌	3	ND-4	0.9	2	ND-2	0.5	0	ND-5	1	1
一般细菌	100	ND-5	1	0	ND-88	19	0	ND-8	1.2	0
ORP	--	-601-150	44.3	--	-195-183	67.5	--	-14-199	113	--

※ : WHO水质标准推荐值。

※※ : 日本的水质标准值。

在浅井水质中有问题的项目为可溶物质、钠、氯、氟、硫酸根离子、硬度、铁和锰 8 项。其中氟含量虽然略高于中国水质标准 1 mg/l, 但未超过 WHO 的水质标准 1.5 mg/l, 所以可以认为不存在较大健康方面的影响。有的水井中硫酸根离子含量为 1,070 mg/l, 是中国水质标准值的 4 倍以上, 成为浅层地下水水质方面最大的问题。因为其他超标项目不是影响健康的项目, 所以在这里省略对它们的研讨。

整理过浅井的水质评价结果如表 6.3.11 所示。从有问题的井的分布来看, 托克逊县约为 60%、吐鲁番市约为 73%、鄯善县约为 87%。其中最严重的问题是硫酸根离子超标, 托克逊县、吐鲁番市、鄯善县分别为 30%、36%、46%。

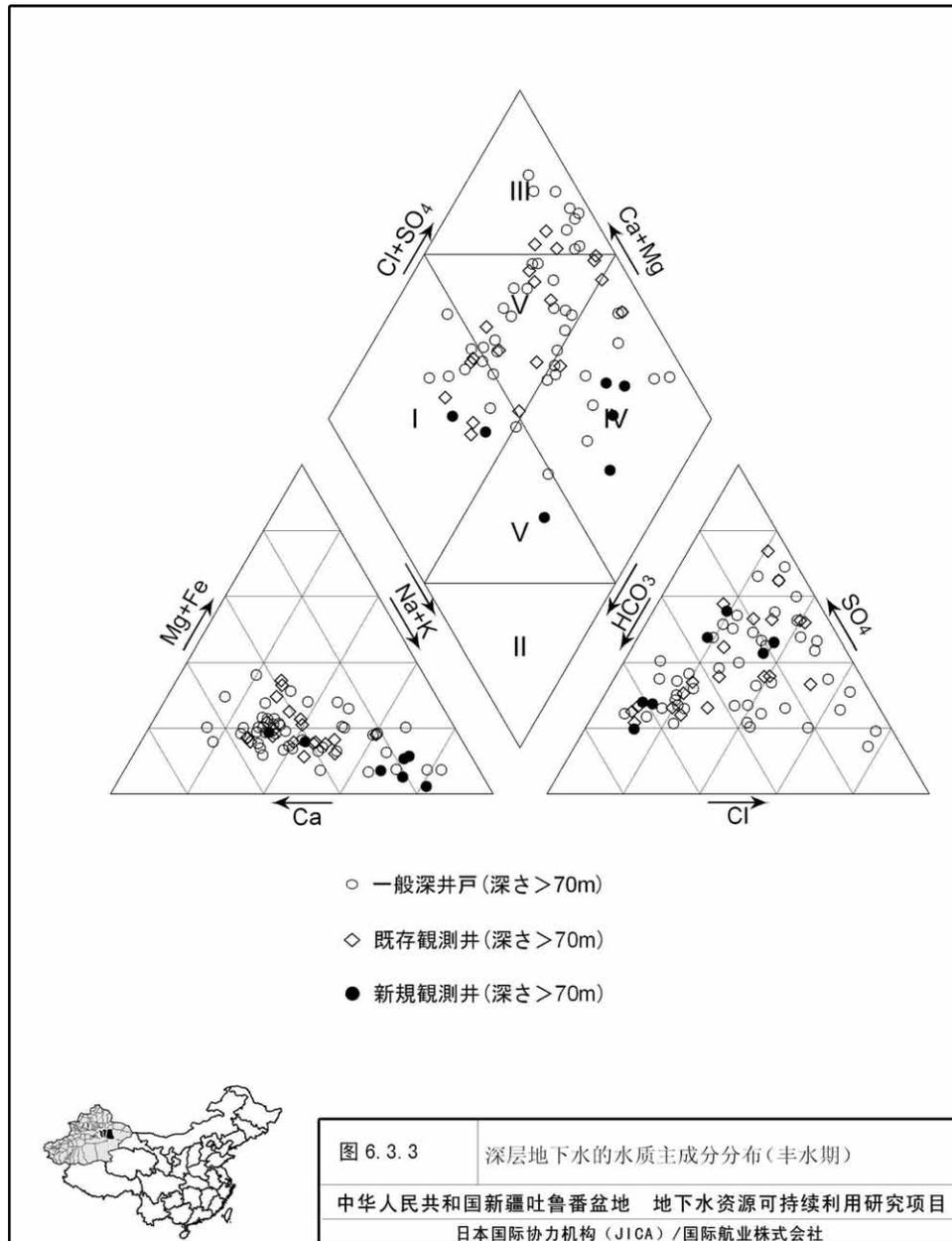
表 6.3.11 不同县市浅井水质调查中超标数统计

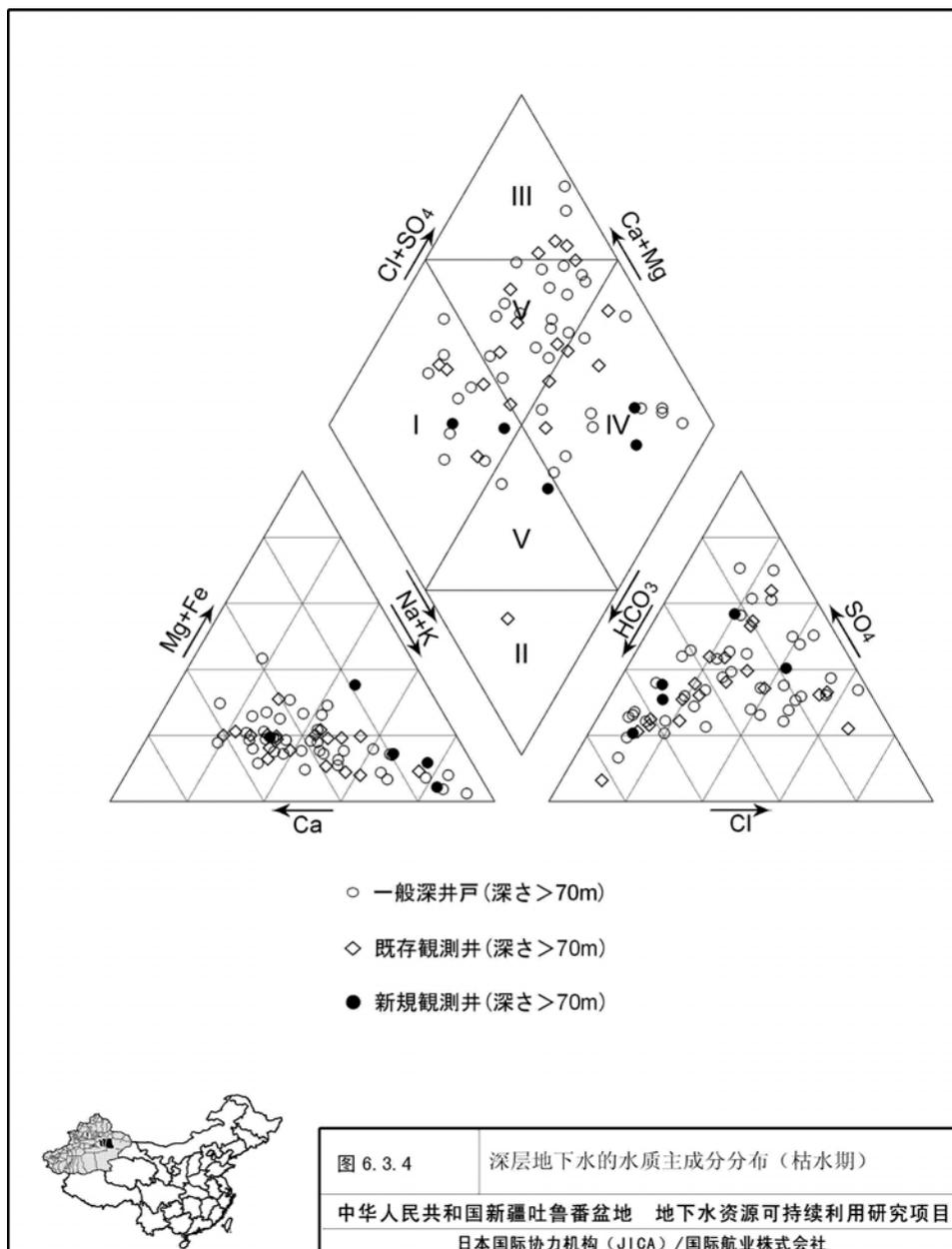
调查时期	样品数		有超标项目的样品数			超标项目数	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	平均(%)	丰水期	枯水期
托克逊	9	11	3(3)	9(3)	60%	12	25
吐鲁番	5	6	2(1)	6(3)	73%	6	19
鄯善	6	9	6(3)	7(4)	87%	17	28
全体	20	26	11	22	72%	35	72

注: 括号内为硫酸根离子的超标样品数。

b. 深井

深水井的定义指深度超过 70 m 的井。调查的井包含有一般井、原有观测井和新观测井。如图 6.3.3 和图 6.3.4 所示, 深井的水质类型也多变, 有重碳酸-钙、硫酸-钙、硫酸-钠等类型存在, 以硫酸-钙型的比较多。





山区河水是重碳酸-钙型，流入盆地内成为地下水的补给源。河水渗入地下，成为地下水后，受到蒸发浓缩、从岩石·土壤的成分溶脱、与土壤吸附的离子发生离子交换等作用的影响，通常地下水的盐分浓度会沿地下水流方向或是随地下水的滞留时间而增大。同时，阳离子会从以钙和镁为主变成以钠和钾为主，而阴离子则会从以重碳酸根为主变成以硫酸根离子和氯离子为主。所以，硫酸-钙型或(硫酸-钠型的地下水表明是在地下水形成之后收到了较强蒸发浓缩的影响或是经过了较长的滞留时间。在一些特例的条件下，比如由于矿床的影响，在滞留时间短的地下水中硫酸根离子也会成为阴离子中主成分。虽然在吐鲁番盆地已经发现了一些矿床，但可以推断其影响相对较小，水质的形成主要是受蒸发和逗留时间的影响。

以中国饮用水水质标准作为依据对第一次深井水质调查的结果进行评价，按不同县市汇总超过水质标准的项目、测定结果的变动幅度、平均值和超过水质标准的样品数，并列于表 6.3.12和表 6.3.13之中。

表 6.3.12 第 1 次(丰水期)深井水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(15 处)			吐鲁番市(30 处)			鄯善县(25 处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	259-3,990	1305.1	--	221-3,540	1,143	--	229-4,680	1,365	--
pH	6.5—8.5	7.4-8	7.7	0	7.2-8.6	7.9	2	7-8.6	8	1
TDS	1000	246-3,380	1167.5	5	180-2,480	930.8	11	194-4,330	1,106	9
Na	200 [*]	22.5-781	194.1	4	14.2-756	140.4	5	14.2-563	148	5
Ca	--	30.7-245	104.2	--	11.4-409	98.3	--	11.3-531	133	--
Mg	300 ^{**}	7.85-124	47.2	0	0.99-104	29.3	0	3.44-124	31	0
K	--	3.63-11	6.7	--	0.87-5.34	2.3	--	1.31-6.53	3	--
COD	--	10.6-31.4	21.4	--	ND-49	13.2	--	10.2-43.5	22	--
Cl	250	14.4-496	153.5	4	9.93-1,040	187.8	8	11.9-794	222	7
F	1	0.08-1.02	0.4	2	0.09-3.5	0.5	1	0.07-0.94	0	0
SO ₄	250	29.9-1,550	398.1	6	35.8-1,010	266.9	12	28.7-2,180	342	8
CO ₂	--	2.51-22.7	10.1	--	ND-24.9	6.7	--	ND-19.5	7	--
CO ₃	--	ND	ND	--	ND-8.62	1.16	--	ND-8.62	0.7	--
HCO ₃	--	128-507	228.9	--	43.8-582	140.6	--	38.5-418	161	--
Hardness	450	117-1,120	454.0	5	32.7-1,400	366.4	9	42.5-1,840	459	6
NO ₃ -N	20	0.72-7.31	2.7	0	0.54-12.4	2.8	0	0.21-12.1	3	0
NO ₂ -N	3 [*]	ND-0.134	0.0	0	ND-0.144	0.0	0	ND-0.003	0.00	0
NH ₃ -N	1.5 [*]	ND-0.14	0.1	0	0.025-0.24	0.1	0	0.05-0.5	0.1	0
Fe	0.3	ND-0.85	0.1	2	ND-2.98	0.2	2	ND-3.28	0.2	3
Mn	0.1	ND-0.03	0.0	2	ND-0.005	0.0	0	ND-0.02	0.00	0
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	0.0	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01 ^{**})	ND	ND	0	ND-0.01	0.0	3	ND	ND	0
Zn	1	ND-0.02	0.00	0	ND-0.02	0.0	0	ND-0.02	0.00	0
Cd	0.01	ND	0.0	ND	ND-0.005	0.0	0	ND-0.005	0.0	0
Phenol	0.002	ND-0.004	0.0	3	ND-0.001	0	0	ND-0.023	0.0	1
大肠菌	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
一般细菌	100	0-20	5.3	--	0-160	21.3	1	0-56	8.6	0
ORP	--	25-138	90.5	--	0-370	144	--	-16-710	155	--

※ : WHO水质标准推荐值。

※※ : 日本的水质标准值。

表 6.3.13 第 2 次(枯水期)深井水质调查结果统计

项目	饮用水水质标准值	托克逊县(15 处)			吐鲁番市(30 处)			鄯善县(25 处)		
		范围	平均	超标数	范围	平均	超标数	范围	平均	超标数
EC(us/cm)	--	223-3,940	1,176	--	153-2,690	660	--	194-2,680	910	--
pH	6.5—8.5	7.8-8.3	8.0	0	7.5-9.1	8.3	7	7.8-8.6	8.1	1
TDS	1000	196-4,810	1,242	6	160-1,850	583	5	225-2,200	807	6
Na	200*	15.1-620	176	3	12.2-696	101	2	10.8-550	128	3
Ca	--	30-526	133	--	6.1-235	56.6	--	9.8-381	91.2	--
Mg	300**	4.2-233	48.1	0	1.72-88.4	19.6	0	2.95-88.4	20.3	0
K	--	1.1-50.07	8.1	--	0.67-3.64	1.6	--	1.12-3.85	2.2	--
COD	--	ND-31.8	11.7	--	ND-56.7	11.0	--	ND-36.6	14.5	--
Cl	250	11.4-360	123	3	6.95-831	95.5	2	8.93-732	183	8
F	1	0.11-0.65	0.3	0	0.17-0.84	0.5	0	ND-2.16	0	1
SO ₄	250	18-2,340	468	5	7-614	153	5	28-715	194	5
CO ₂	--	ND-24.8	6.1	--	ND-21.6	3.8	--	ND-10.8	5	--
CO ₃	--	ND	ND	--	ND-17.6	2.58	--	ND-10.5	0.7	--
HCO ₃	--	122-626	243	--	24-385	126	--	39-232	134	--
Hardnsee	450	96-2,280	529	6	22-849	222	4	41-1,310	311	5
NO ₃ -N	20	0.45-6.59	2.4	0	ND-10.8	1.8	0	0.19-54	4.6	1
NO ₂ -N	3*	ND-0.014	0.004	0	ND-0.12	0.02	0	ND-0.022	0.005	0
NH ₃ -N	1.5*	ND-0.08	0.02	0	ND-0.5	0.1	0	ND-0.31	0.05	0
Fe	0.3	0.03-2.0	0.7	7	ND-60	3.2	14	ND-4.79	0.9	17
Mn	0.1	ND-1.0	0.1	1	ND-2.61	0.1	2	ND-0.08	0.01	0
Pb	0.05	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Hg	0.001	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
As	0.05 (0.01*)	ND-0.01	0.001	0	ND-0.01	0.001	0	ND	ND	0
Zn	1	ND-0.3	0.12	0	0.1-3.3	0.3	1	ND-0.7	0.19	0
Cd	0.01	ND	ND	0	ND	ND	0	ND	ND	0
Phenol	0.002	ND-0.01	0.0	4	ND-0.02	0.002	10	ND	ND	0
大肠菌	3	ND-3	0.5	1	ND-7	0.96	4	ND-5	1.1	3
一般细菌	100	ND-21	3.8	0	ND-80	4.7	0	ND-10	1	0
ORP	--	-40-182	79.8	--	-4-206	146	--	20-197	110	--

※：WHO水质基准推荐值。

※※：日本的水质基准值。

超过饮用水水质标准的项目包括 pH、可溶性物质、钠、氯、氟、硫酸、硬度、铁、锰、砷和苯酚。其中和健康相关项目硫酸根离子达到 2,180 mg/l（丰水期）和 2,340 mg/l（枯水期），是中国水质标准值的 8 倍到 9 倍，问题很严重。关于氟，以中国的水质标准测为准衡量，有 3 眼深井（丰水期）超标和 1 眼深井（枯水期）超标，但没有 1 处是在不同季节里都超标的。把 2 次调查的结果进行平均，只有 221 团 3 连的 1 眼 100m 深的井超标，而其他 3 眼井的年平均值均低于水质标准值。所以可以认为项目区内的氟含量问题并不很大。

虽然全部样品中砷的含量均符合中国的水质标准，但在吐鲁番市有 3 眼井（丰水期）的砷含量正好等于 WHO 水质标准值的 0.01 mg/l，枯水期也吐鲁番市的 1 眼深井中检测出了超过 WHO 水质标准值的砷含量。按年平均所有深井的砷含量值均低于 WHO 水质标准值。虽然问题不大，但是有必要注意。

苯酚项目超标的问题较大。在 2 次采样中丰水期有 5 处，枯水期有 14 处超标。其中 2 次分析都超标的地点为 3 处。但是，对苯酚项目的设定目的、苯酚的健康危害程度和本项目中进行的调查结果进行比较，可以推论苯酚是项目区内必须重视的水质项目之一，但是在本次工作中检测出的超标样品的苯酚含量多为以防止恶臭发生为主要目的水质标准设定值附近，引起健康上的危害的可能性不大。另一方面，在一部分井中检测到相当于水质标准值 10 倍的苯酚含量（例如在鄯善县达浪坎乡 4 大队 1 小队检测出高达 0.023 mg/l 的苯酚），引起健康上问题的可能性很大。

按县市分别整理深井的水质调查中超标样品数和超标项目数后列于表 6.3.14。从有问题深井分布来看，托克逊县大约为 61 %、吐鲁番市大约为 65 %、鄯善县大约为 59 %。从问题最为严重的硫酸根离子超标数来看，托克逊县、吐鲁番市、鄯善县分别为 40 %、30 %和 25 %。

表 6.3.14 不同县市深井水质调查中超标数统计

调查时期	样品数		有超过项目的样品数			超过项目数	
	丰水期	枯水期	丰水期	枯水期	平均(%)	丰水期	枯水期
托克逊	15	13	6(6)	11(5)	61%	33	36
吐鲁番	30	27	17(12)	20(5)	65%	55	56
鄯善	25	26	11(8)	19(5)	59%	35	50
全体	70	66	34(26)	50(15)	62%	123	142

注：括号内为硫酸根离子超标的样品数。

6.4 地下水质的区域分布

6.4.1 浅层地下水

为了掌握作为地下水水质综合指标的 TDS 的区域分布,以中国的饮用水水质标准值 1,000 mg/l 作为界线,绘制了浅层含水层的 TDS 等值线图,如图 6.4.1 浅层含水层的 TDS 等值线图所示。为了制作本分布图,使用了由浅层含水层补给的泉水,坎儿井以及浅井水质调查结果。

各县市均零散分布有几个 TDS 高的地区,但其影响范围小。与这些零散的分布区相比,对以艾丁湖为中心在吐鲁番南盆地,特别从吐鲁番市南部到鄯善县的西南部广泛分布有 TDS 高的地区。

除 TDS 分布图以外,还制作了浅层含水层中水质问题最严重的项目硫酸根离子的分布图,见图 6.4.2 浅层含水层的硫酸根离子分布图。图中以中国饮用水水质标准值(250 mg/l)为界线,区分安全区域和危险区域。硫酸根离子的分布和 TDS 的分布看有相当的一致性,表明随着蒸发和地下水的逗留时间的增大,地下水的盐分浓度(TDS)增大的同时硫酸根离子浓度也随之增大。

为了明确表示浅层地下水中其他与健康相关项目的问题,如图 6.4.3 浅层含水层的健康相关和有害物质分布图

所示绘制了健康相关项目和有害物质的分布图。图中不同符号代表不同水质项目,在各符号旁注有分析结果值。但是关于砷项目,由于超过 WHO 的水质标准测量的项目数较多、已经表出并非个别点而是成小范围分布的特征。所以在图中不时一一给出水质分析结果值,而是以 WHO 的相关标准值做为界限划分出影响区域。同时超标样品砷浓度的高低以符号的大小予以表示。图中与砷污染相关的最小的标记表示 0.01 mg/l,最大的标记表示 0.03 mg/l。

6.4.2 深层地下水

和浅层地下水的分布图相同,如图 6.4.4 深层地下水的 TDS 分布图

~图 6.4.6所示绘制了深层地下水的 TDS 分布、硫酸根离子分布以及与健康相关的项目和有害物质的超标深井分布图。与浅层地下水的分布类型同样表示,以艾丁湖为中心的区域中 TDS 和硫酸根离子明显偏高。

但是,和浅层地下水中与健康相关的项目和有害物质的分布不同的是,在深层地下水的同类分布图上,砷浓度超过 0.01 mg/l 的只有 2 个地点。而且,这 2 个点之间及其周边地深井的砷浓度小于 0.01 mg/l,所以砷浓度在 0.01 mg/l 的范围尚不能决定,只能作为点来考虑。因此,在图中,呈点状分布,以面积对其范围予以表示的成分从砷改为铁。

表 6.4.1和表 6.4.2反映的是深层含水层中有水质方面问题的地点和浅层含水层中同类地点的比较结果。在丰水期,从深、浅含水层中分别采样 70 和 116 个,其中在健康方面存在有或大或小问题的样品数分别为 32 和 65 个,所占比例为大约 46 %和大约 56 %。虽然深浅层含水层都存在有水质污染的问题,浅层含水层的问题有比深层含水层的问题更严重的倾向。从相关问题项目数来看,浅层含水层有 8 项,深层含水层有 6 项,深层含水层相对少一些。按不同项目进行比较,虽然在可溶性物质、硫酸根离子、和苯酚项目超标样品数的比例是深层含水层大于浅层含水层,但同类问题的最大值与超标样品的品均值都是浅层含水层高于深层含水层。另外,差别较大的是与砷相关的项目,在浅层含水层中以 WHO 的标准判断时,问题样品的比例为 31 %,最大值可达 0.03 mg/l。与之相比,深层含水层有问题样品的比例为 4.3 %,最大值限定在 0.01 mg/l。

与丰水期比较，枯水期水质存在问题的地点所占比例有所减少，而且与浅层含水层相比，深层含水层的水质的季节变化较大。特别是在项目区中问题最大的 TDS 和硫酸根离子，枯水期超过率仅为丰水期超过率的 60%。可以推断其原因之一是由于丰水期水井中水位因抽水而下降，几乎没有进行止水措施的水井中浅层含水层的水容易较多地混入井中。

表 6.4.1 深浅层含水层安全性比较（丰水期）

问题样品平均、最大值单位：mg/l

项目	标准值	浅层含水层(65/116 地点)				深层含水层(32/70 地点)			
		问题地点数	问题样品平均	最大值	问题地点比例	问题地点数	问题样品平均	最大值	问题地点比例
TDS	1000	32	2,862	30,340	27.6%	29	1,869	4,330	41.4%
SO ₄	250	34	807	5,620	29.3%	29	635	2,180	41.4%
As	0.05(0.01)	36	0.012	0.03	31.0%	3	0.01	0.01	4.3%
F	1	11	1.34	3.4	9.5%	3	1.84	4	4.3%
Phenol	0.002	5	0.009	0.03	4.3%	5	0.009	0.02	7.1%
NO ₃ -N	20	3	58	139	2.6%	--	--	--	--
Mn	0.1	2	0.2	0.3	1.7%	2	0.28	0.28	2.9%
Pb	0.05	1	0.1	0.1	0.9%	--	--	--	--

表 6.4.2 深浅层含水层安全性比较（枯水期）

问题样品平均、最大值单位：mg/l

项目	标准值	浅层含水层(65/116 地点)				深层含水层(32/70 地点)			
		问题地点数	问题样品平均	最大值	问题地点比例	问题地点数	问题样品平均	最大值	问题地点比例
TDS	1000	29	2,837	19,400	23.8%	18	1,839	4,810	25.0%
SO ₄	250	34	790	5,230	27.9%	17	656	2,340	23.6%
As	0.05(0.01)	(15)	0.012	0.02	12.2%	0	--	--	0.0%
F	1	9	1.49	2.28	7.4%	1	2.2	2.2	1.4%
Phenol	0.002	2	0.077	0.082	1.6%	1	0.02	0.02	1.4%
NO ₃ -N	20	4	51.0	67.8	3.3%	1	54.2	54.2	1.4%
Mn	0.1	3	0.48	0.84	2.5%	4	1.0	2.6	5.6%
Pb	0.05	--	--	--	--	--	--	--	--

6.4.3 根据新观测井的含水层的水质比较

吐鲁番盆地现在利用的普通水井中很少在成井是进行了止水处理。而且即便是深井，其取水用滤管的位置也并非限制于井底而是分布于各个不同深度。所以，即使从深井采取的样品，也不能断言完全代表深层含水层的水质，只能用作参考值来考虑。与之相对，本调查的钻探调查中，在吐鲁番盆地的 5 个地点设立了 9 眼地下水观测井。新设观测井的设置时，以地层和含水层分布为依据，分别确定了深层含水层与浅层含水层的取水位置和深、浅含水层之间的止水位置与方法，进行了止水。所以，利用本调查中新设的地下水观测井可以区别深层含水层和浅层含水层的水质。利用新设的地下水观测井进行了各调查地点的可溶性物质(TDS)的比较，其结果如图 6.4.7所示。其他与健康相关项目的比较如表 6.4.3和表 6.4.4所示。

如图图 6.4.7所示，在分别设置了深、浅层含水层观测井的钻探调查地点，4 个地点

深层含水层(深度 200 m- 380 m)的 TDS 值无论哪地点低于 300 mg/l。而浅层含水层(50 m-120 m)的 TDS 值因地区的不同而不同。在西北部分的 TWSW 和 TWSC, 与深层含水层之间的差比较小, 在南部和东部的 TWSS 和 TWSE, 浅层含水层的 TDS 比深层含水层大数倍。

表 6.4.3 利用新设观测井的进行深·浅层含水层的 TDS 比较

单位: mg/l

井号	井深 (m)	观测次数	超过次数	TDSmax	TDSavg	判定结果
TW-NC-1	400	3	0	307	305	良
TW-SC-1	360	3	0	248	191	良
TW-SC-2	117	3	0	352	29	良
TW-SE-1	200	4	0	276	261	良
TW-SE-2	61	4	4	1,770	1,438	否
TW-SS-1	250	3	0	298	258	良
TW-SS-2	39	3	3	2,440	2,357	否
TW-Sw-1	275	3	0	274	262	良
TW-Sw-2	51	3	0	267	181	良

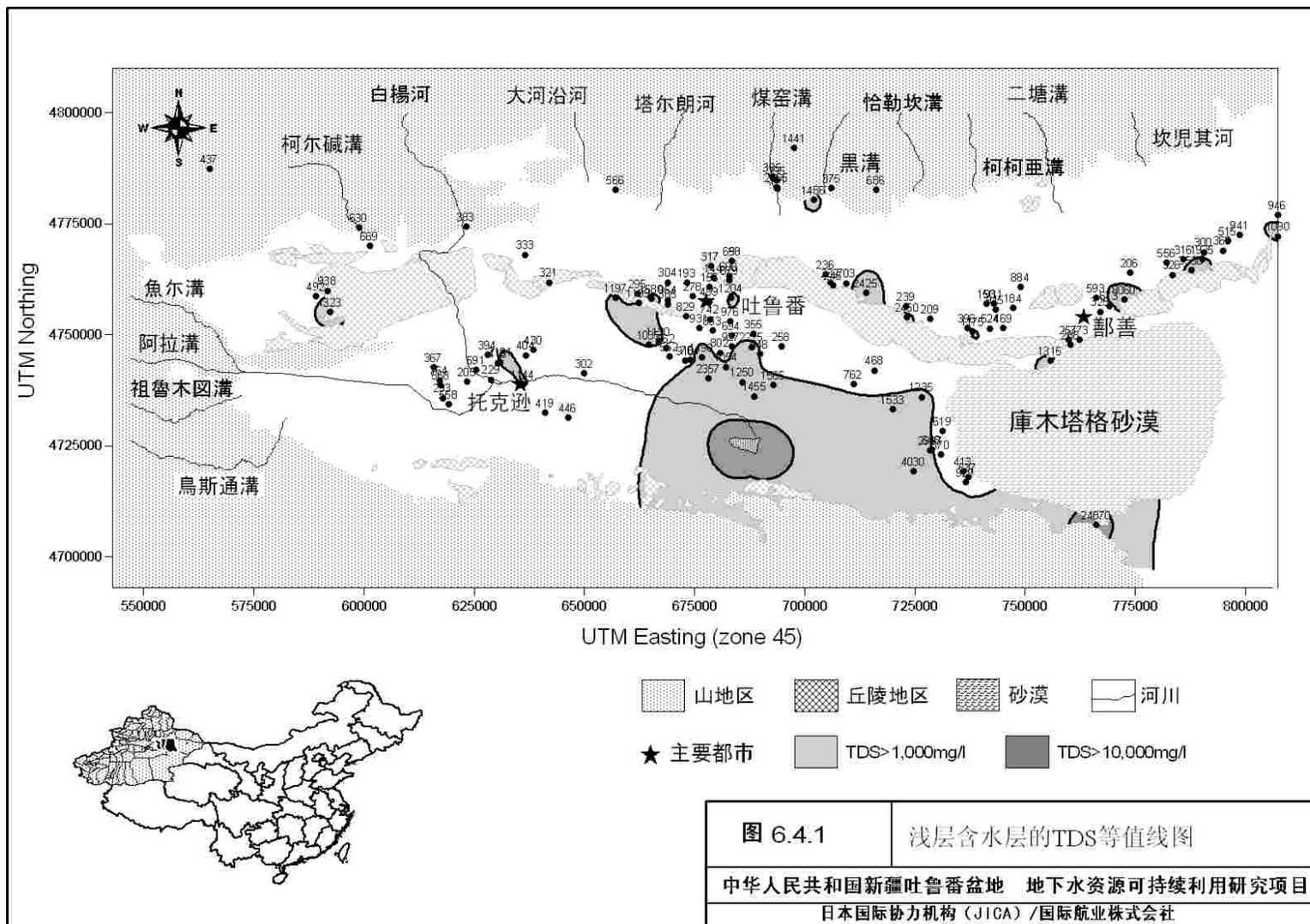
表 6.4.4 利用新设观测井的深·浅层含水层的硫酸根离子比较

单位: mg/l

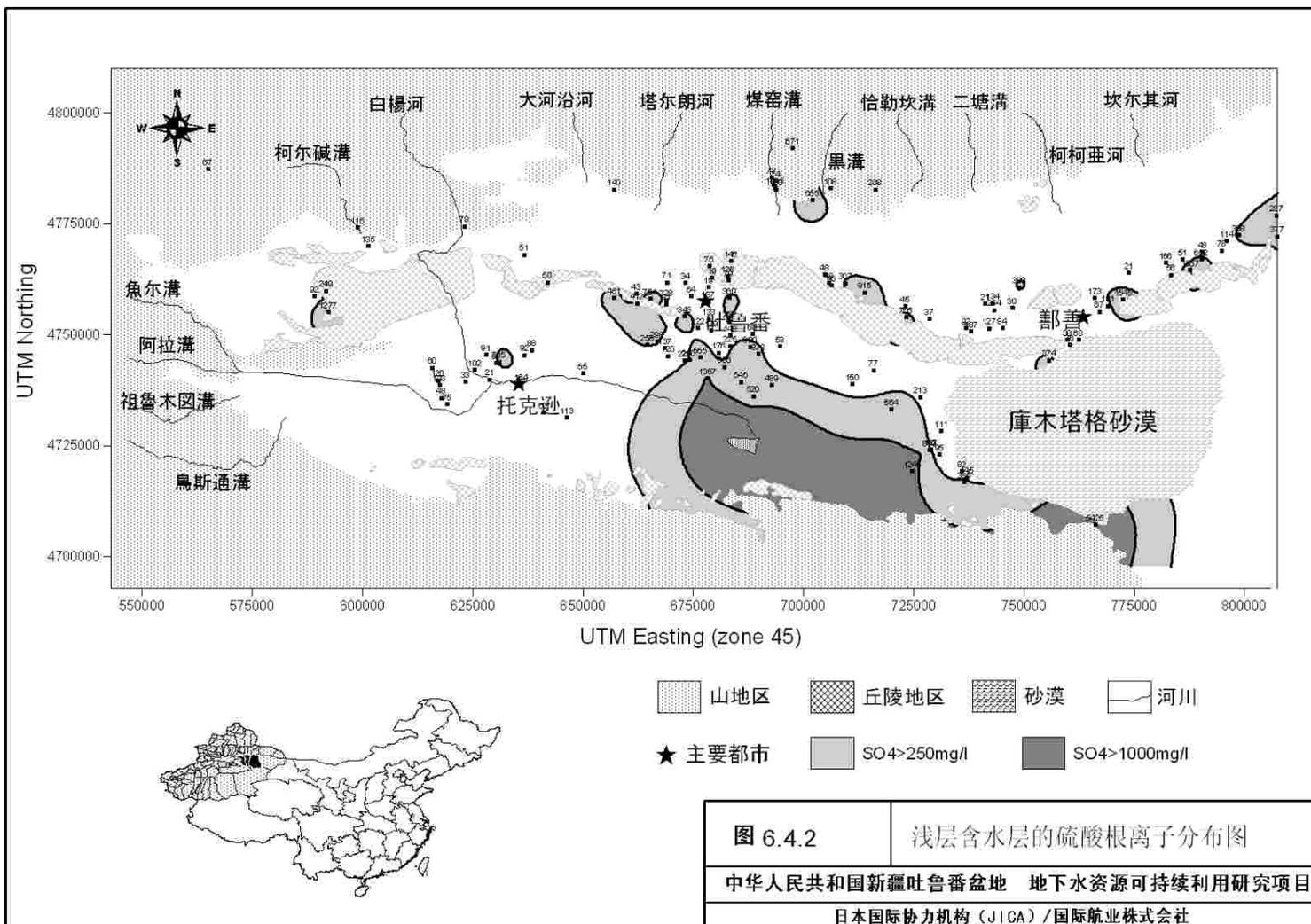
井号	井深 (m)	观测次数	超过次数	SO ₄ max	SO ₄ avg	判定结果
TW-NC-1	400	3	0	67	59	良
TW-SC-1	360	3	0	70	42	良
TW-SC-2	117	3	0	99	69	良
TW-SE-1	200	4	0	79	70	良
TW-SE-2	61	4	4	658	542	否
TW-SS-1	250	3	0	105	89	良
TW-SS-2	39	3	3	1,100	1,067	否
TW-Sw-1	275	3	0	36	33	良
TW-Sw-2	51	3	0	33	29	良

如表 6.4.3和表 6.4.4所示, 硫酸根离子含量也和 TDS 相同, 在吐鲁番南盆地和东部的 TWSS 和 TWSE 地点, 浅层含水层的相关分析结果为深层含水层对应结果的数倍到 10 倍, 超过了水质标准。

6-35



6-36



6-37

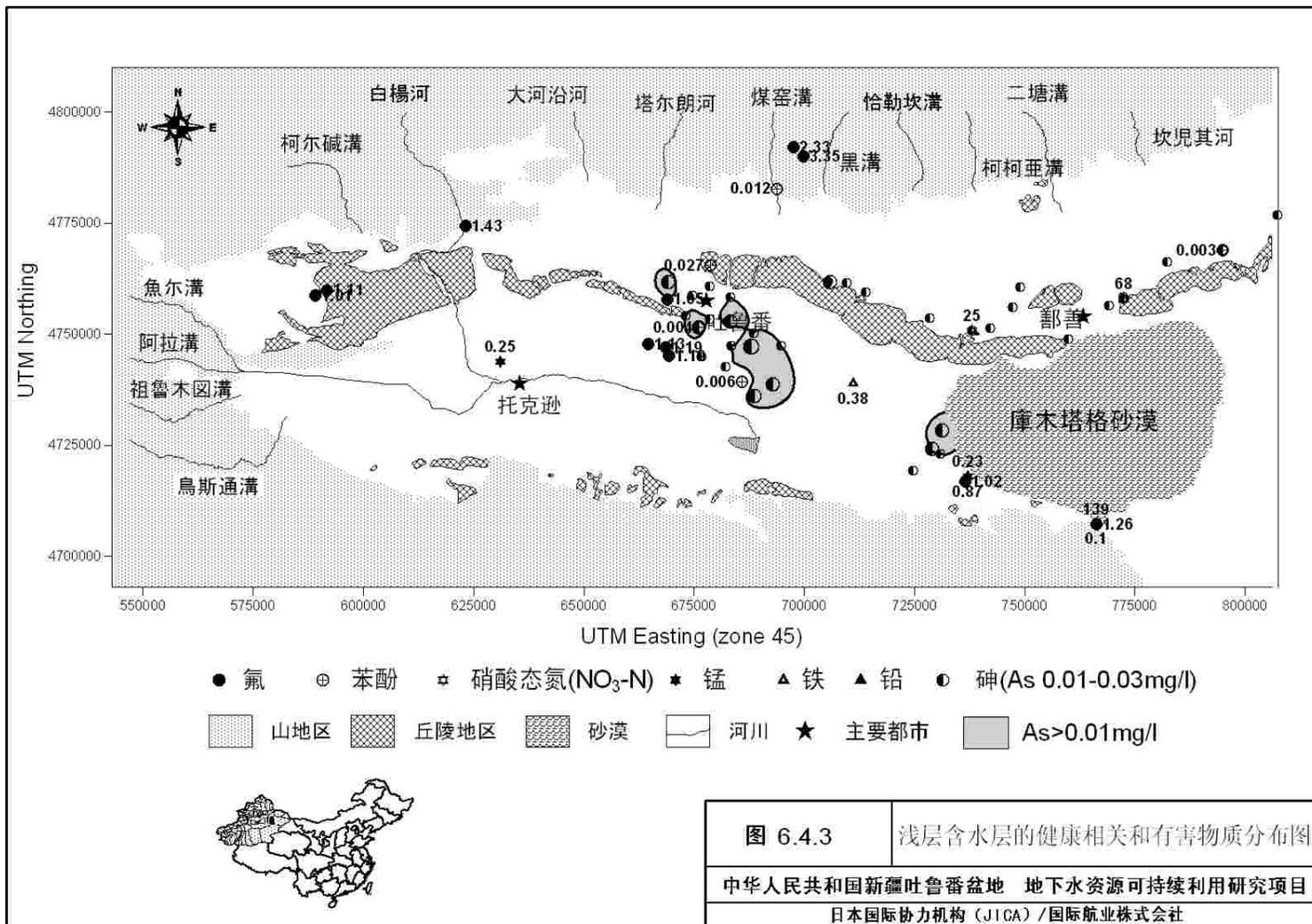
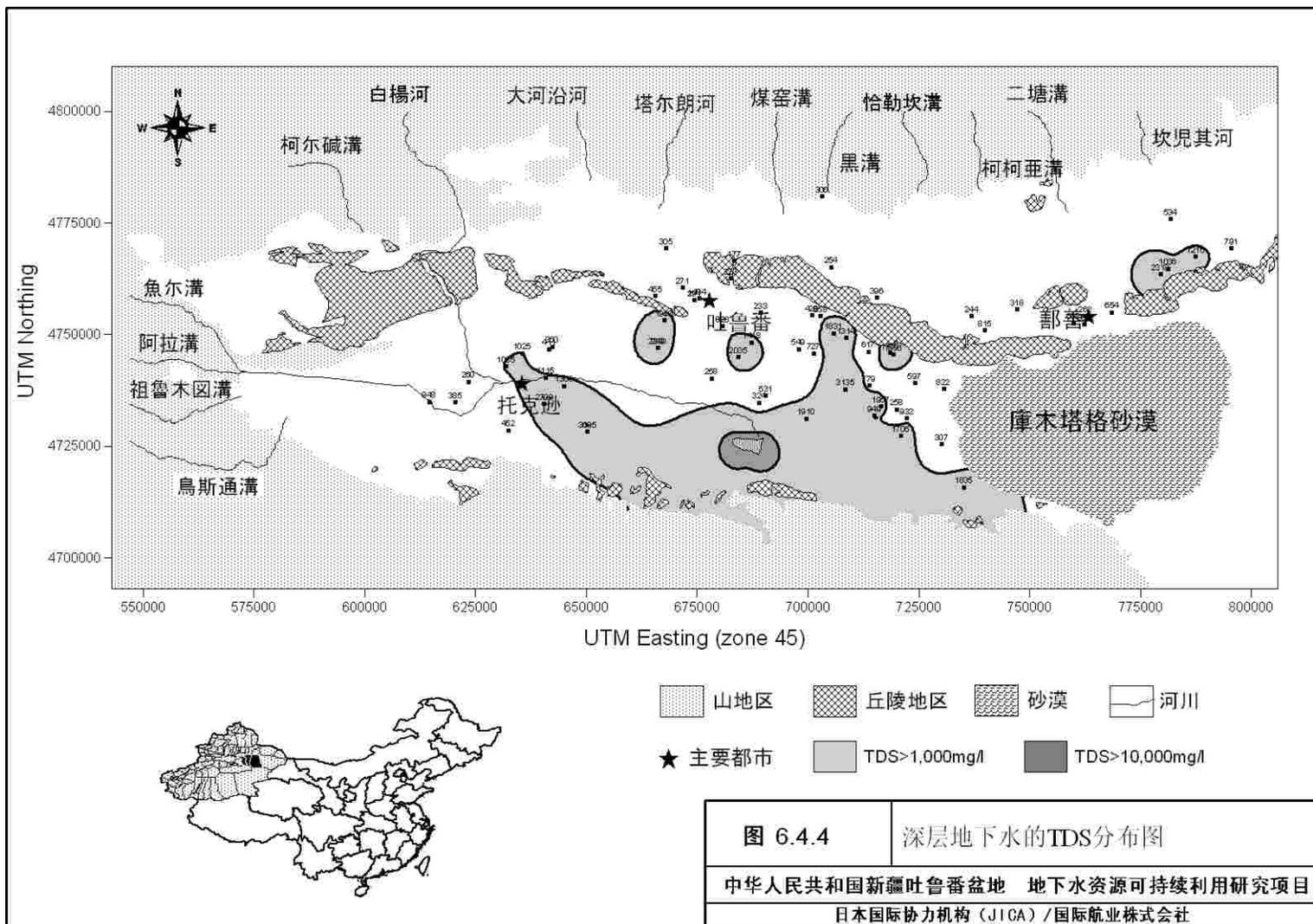
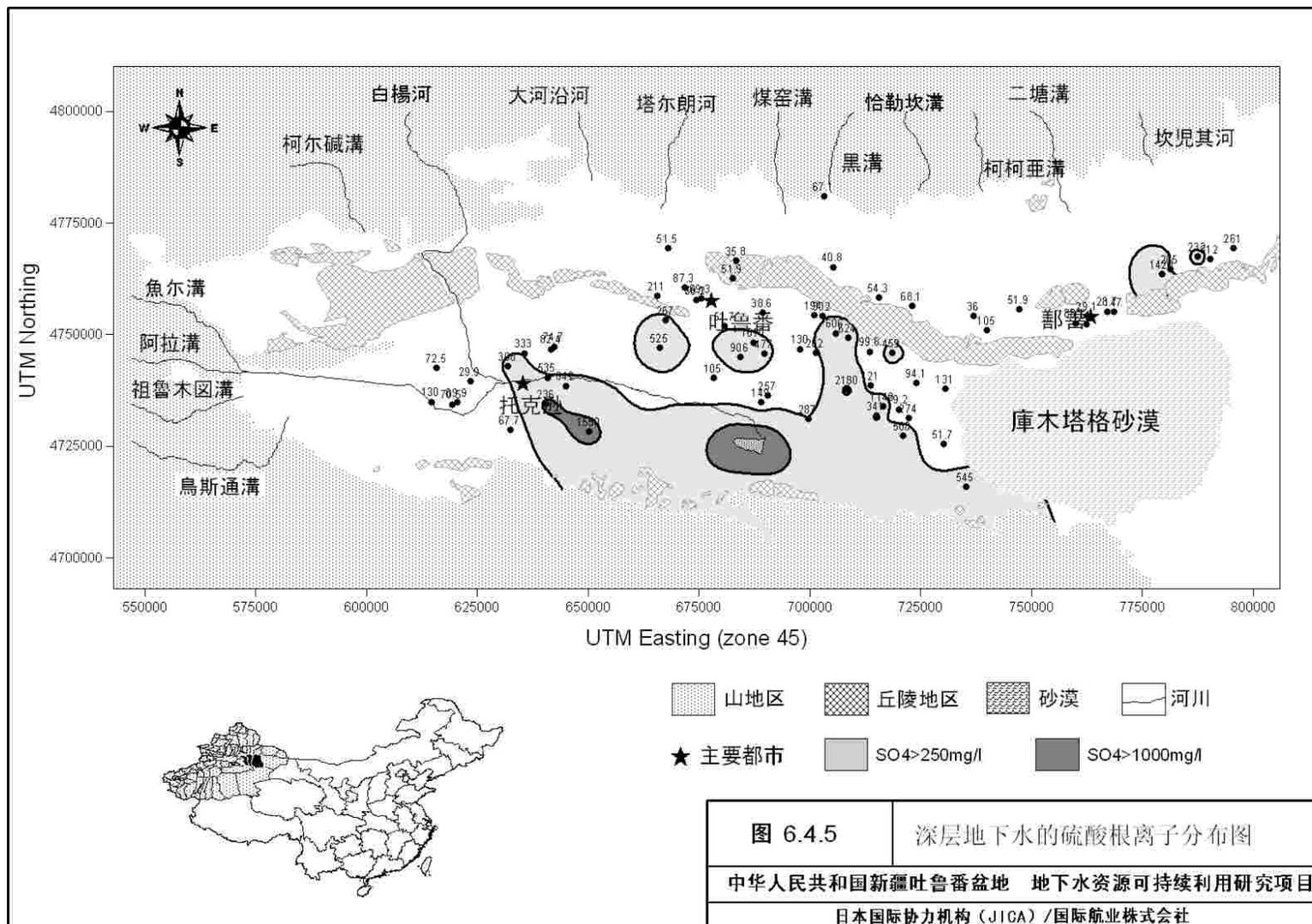


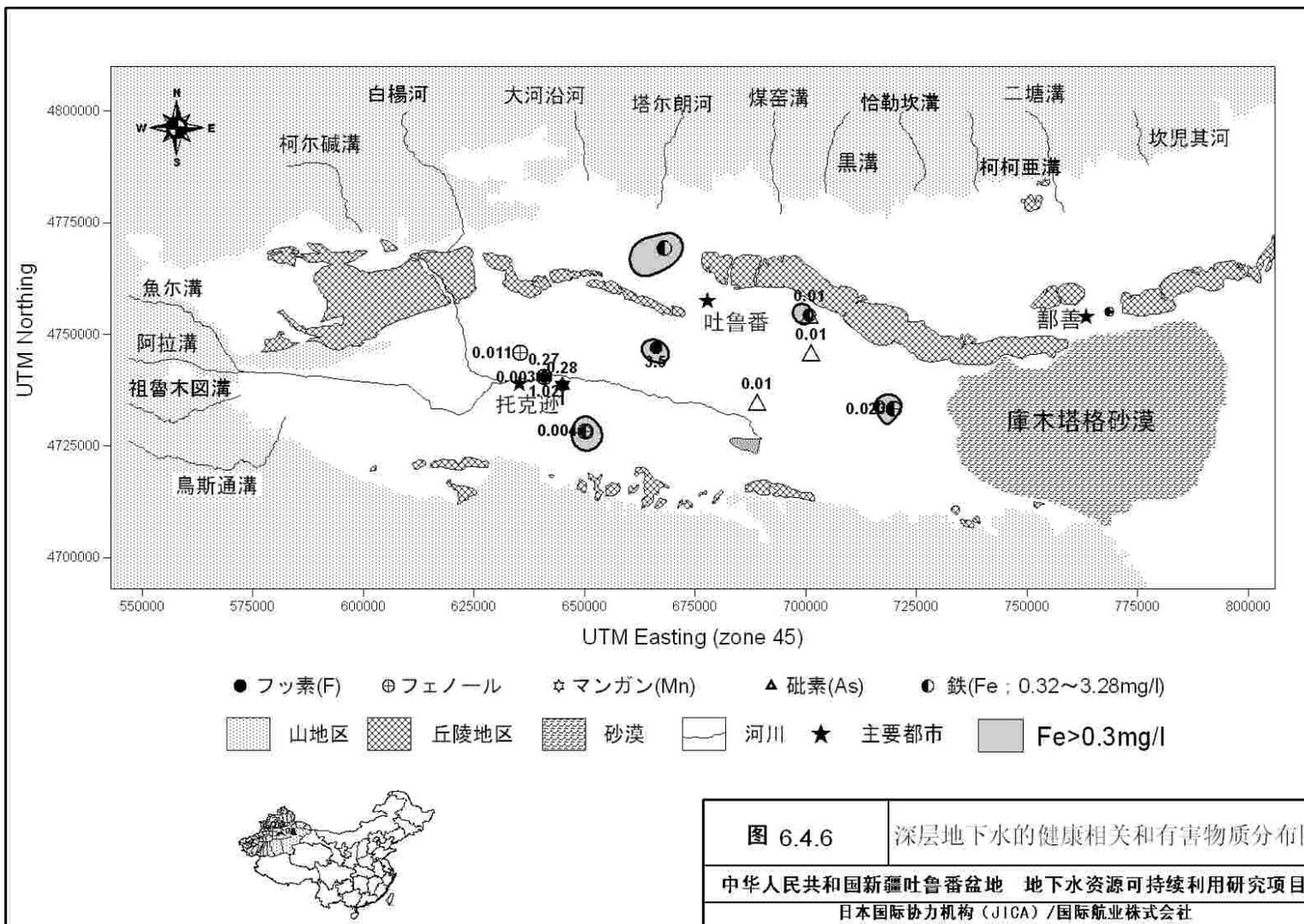
图 6.4.3 浅层含水层的健康相关和有害物质分布图
中华人民共和国新疆吐鲁番盆地 地下水资源可持续利用研究项目
日本国际协力机构 (JICA) / 国际航业株式会社

6-38



6-39





6-41

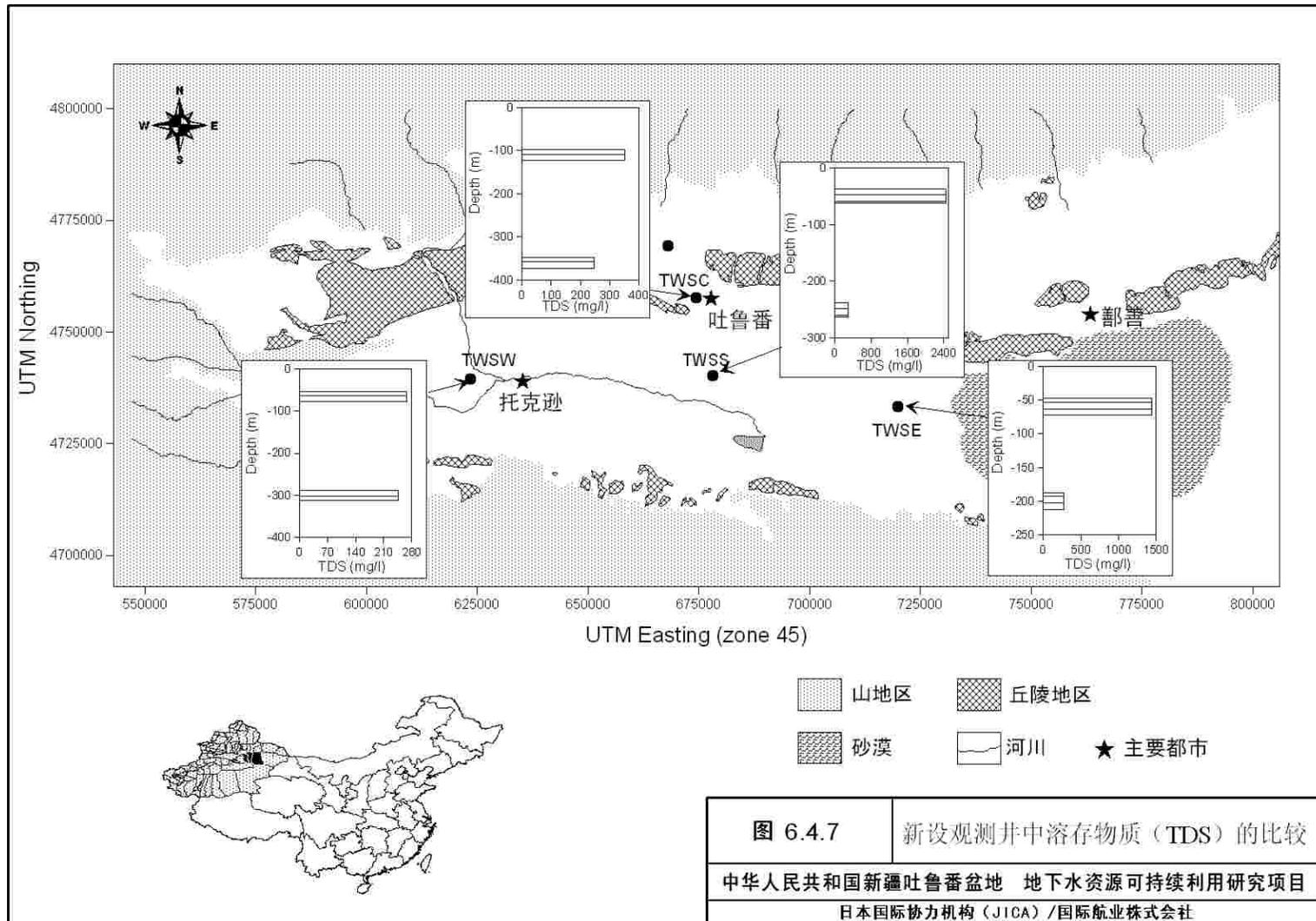


图 6.4.7 新设观测井中溶存物质 (TDS) 的比较
中华人民共和国新疆吐鲁番盆地 地下水资源可持续利用研究项目
日本国际协力机构 (JICA) / 国际航业株式会社

6.5 水质调查的总结

结合原有的水质调查结果的分析和本项目的调查结果,可以将吐鲁番盆地内水资源的水质分布及其变化特征整理如下。

- 1) 为盆地内水资源主要补给源的山区流入河流具有良好的水质,饮用前需要进行杀菌消毒,对于灌溉目的则可以直接利用。
- 2) 盆地内的泉水形成的河流的水质随泉水水质变化,与山区的流入河流有很大的差异。调查的3条盆地内河流之中、有2条河流水质差,不适合饮用。
- 3) 下水的水质分布特性清楚,北盆地的大部分地区水质较好,南盆地 TDS 以及硫酸根离子较高的地区以艾丁湖为中心分布。关于水质及相关问题,鄯善县水质问题较多,托克逊县问题较少。
- 4) 下水里超过饮用水标准值的并与健康相关的无机和有机物项目包括可溶性物质(TDS)、硫酸(SO₄)、砷(As、WHO 标准)、氟(F)、硝酸态氮(NO₃-N)、苯酚、锰(Mn)和铅(Pb)。其中问题大、分布广的是 TDS、SO₄ 和 As。
- 5) 下水里超过饮用水标准的但与健康无关的项目包括铁(Fe),氯(Cl),硬度(以 CO₃ 计算)等,许多地点地下水中铁含量较高,在部分地区已经不是个别地点而形成高铁区域。
- 6) 层含水层和浅层含水层的水质结果比较,用 70 m 深度划分时, TDS、硫酸根离子以及其他影响健康的项目没有表现出明显的差异。但从在砷项目看深层含水层比浅层含水层安全。
- 7) 新观测井的结果来看,200 m 深的含水层水质和河水的水质是一样好,即使在浅层含水层的 TDS 和硫酸根离子含量较高的地点仍可以从深层含水层得到水质好的地下水。