

5. 水资源利用状况调查

5 水資源利用狀況調查

作為調查區域的吐魯番盆地，水資源問題比較突出，已經成為關係到整個地區的社会安定、經濟發展的重大問題。但是，到目前為止對水資源的利用狀況還家底不清，對於將來水資源利用計劃的制訂還是一個障礙環節。因此需要對水資源進行調查和評價、包括確認存在問題的的特徵和探討相關對策方案。

本次研究項目從兩個方面對水資源量進行了調查，即地表水資源量、利用量調查和地下水資源量、利用量調查。關於地表水資源的調查結果見第六章的水文調查，地下水資源量的評價分為第一年度的基礎調查和第二年度的模擬分析。本次水資源利用現狀調查就是第一年度的基礎調查的中心部分

5.1 調查方法

5.1.1 調查對象的劃分

在吐魯番盆地內平原區的降雨無法形成水資源，可利用的水資源是由山區流入的河水和在山區形成的地下水補給而成。其中以河川水補給為主。

盆地內的水資源利用分為地表水的利用和地下水的利用，地表水的利用主要是通過引水渠直接利用河流水，詳見第六章。地下水的利用分為自然水源—泉的利用和通過人工取水設施的利用。人工取水設施的利用又進一步分為坎兒井和普通水井。吐魯番盆地內水資源的形成以及利用方式見圖 5.1.1。在這種複雜的循環過程中，各條線路實際狀況的掌握程度對於水資源的開發利用和管理規劃的制定具都會有很大的影響。

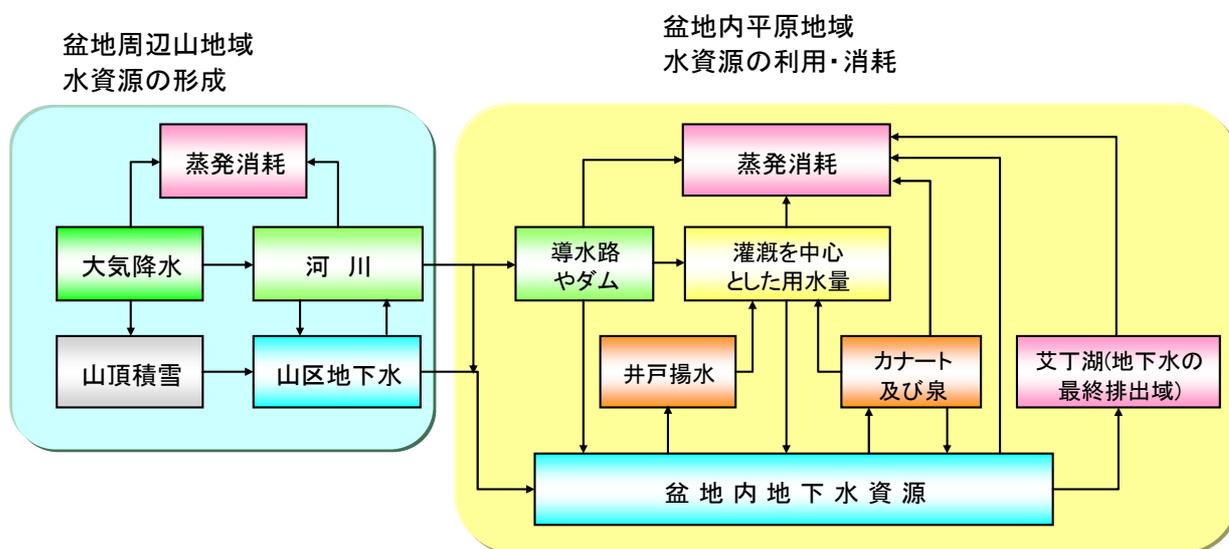


圖 5.1.1 吐魯番盆地內的水循環

水資源利用狀況調查以掌握吐魯番盆地地下水資源的利用狀況為目的而實施。根據已有水源的特徵、利用方法以及管理方法的差異，將與地下水有關的水源分為泉水、坎兒井以及普通水井 3 大類。因為基本上屬於地下水水源調查，所以，除了制定如水源的位置、水量、水質等一些共同的基本調查項目外，還針對各種水源的特徵確定了不同的調查項目和方法。

5.1.2 收集资料

在本次调查中，与地下水源和利用相关的所有调查结果、记录、报告、监测数据等资料都是资料收集的对象。所收集的资料主要来源于以下单位，吐鲁番民政局、电业局等政府机关、新疆维吾尔自治区测绘院等研究单位、吐鲁番坎儿井研究会等民间组织、吐鲁番哈密石油勘探开发指挥部供电处等有关企事业单位。

5.1.3 现场调查

现场调查是对各个调查点进行访问，一方面对当地居民进行相关的访问调查，另一方面进行现场实际测量和测定。

a. 访问调查（问题表调查）

访问调查项目设定为针对所有调查对象的共同项目和针对不同调查对象的调查项目。

a.1 共同项目

共同项目包括以下内容：

- 行政区划（到村一级）
- 是否有管理者或所有人，如有的话，则注明管理者名或管理组织名称
- 现状及利用目的（农业、生活、工业、其它。在利用目多的情况下，各不同方面的利用比例。）
- 是否用于灌溉（灌溉面积）
- 是否为饮用水和生活用水（供水人口）
- 是否用于畜牧业（家禽类、数量）
- 水质感觉[是否适合饮用、是否好喝，不适合饮用的情况下其原因，有无异色、异味，有无因水质引起的危害（饮用时是否有不适感、灌溉时对作物是否有害）

a.2 泉水调查项目

泉的调查包括以下内容。

- 为了有效地利用泉水，有无水槽和蓄水池等设施？如有注明其规格、草图和照片
- 下游有无引水渠（如有注明引水渠的主要指标：名称、长度、宽度、材质、修成时间和修成者）
- 与下游连接河流的名称
- 年度变化和季节变化（年度流量是否变化？年度流量变化大小、是否能感觉到水温的变化）

a.3 坎儿井调查项目

坎儿井的调查内容包括以下项目。

- 从坎儿井引入的水的蓄水设施（包括水池）以及取水部位的结构（照片及草图）
- 修成时间以及修成者（以及相关的资金来源）
- 流量的季节变化
- 修成时的延长距离、竖井数量、流量（灌溉面积、用水人口等间接指标）

- 现状的延长距离、竖井数量、流量（实测以外的季节）
- 是否有维护管理组织（如有注明活动情况和资金来源）
- 管理（疏浚与延长等）的实施状况（是否定期实施、最近的疏浚和延长是何时实施的）
- 对坎儿井是否采取了保护措施（例如是否限制补给区域水井的建设等）
- 如果是干涸的坎儿井，是何时干涸的和可能引起的原因
- 作为代替干涸坎儿井的水源是什么

a.4 水井调查项目

- 掘井时间及掘井者（投资者）
- 掘井施工单位
- 水井规格：井深、口径、管径、滤水管位置
- 有无止水，如有则注明止水方法
- 水泵的型号（功率、动力（民用电还是发电机）、扬程、设计抽水量）
- 掘井时的静水位
- 现在的静水位
- 灌溉面积以及供水人口
- 过去10年的抽水量（如果没有直接记录的话，则收集耗电费和燃料费等间接资料）
- 有无关于水井利用的水槽、输水管、净水设施附加设施及其内容
- 报废井的废弃时间及其原因

b. 现场调查

现场调查包括以下内容。

- (1) 水源位置：行政区划按照地图以及访问调查来确认。地理坐标用 GPS 在 WGS84 坐标系测定经纬度。
- (2) 水量：实测泉、坎儿井的流量。泉、坎儿井的流量以河流流量的测量方法为基准，按照中国国家标准《河流流量测定规范》（GB50179-93）的规定来实施的。水井的抽水量是用管流量计来测定的。只是安装手压水泵的水井不测量抽水量。
- (3) 水质：在现场进行现场水质的简易测定。测定项目以及测定方法如下：
项目：水温、pH、电导率（EC）、共计 3 项。
测定方法：使用便携式水质测定仪
- (4) 水井水位（只限能够测定的水井）：用便携式水位计进行测定。

5.1.4 调查实施单位以及调查实施时间

本次调查中的资料收集、现场实测委托于新疆维吾尔自治区的当地企业—新疆百通实业有限公司。主要资料的收集以及现场实测调查的实施时间如表 5.1.1所示。

表 5.1.1 水资源利用现状调查实施时间

调查项目	6月	7月	8月	9月	10月
泉		(7/23) ████████████████████		(9/8) ████████████████████	
坎儿井				(9/18) ████████████████████	(10/17) ████████████████████
水井		(7/1) ████████████████████		(9/21) ████████████████████	

△ : 6月27日~29日的3日里进行了调查前的培训。

5.2 泉

过去因为有泉水源，才形成了吐鲁番绿洲并延续至今。最初的绿洲主要分布在泉的周围和下游。即使现今，在吐鲁番盆地的泉水周围和下游地区依然为绿洲分布区。泉水对维持吐鲁番绿洲的存续起到了非常重要的作用。

5.2.1 泉的形成以及分布

如图 5.2.1所示，吐鲁番盆地的泉大多分布在北部盆地，形成两条分布带。一条沿着山区和平原的交界地带，另一条沿着火焰山-盐山的北缘分布。泉的分布与其形成原因有着密切的联系，可分为两个主要形成原因。

a. 天山山脉南缘、吐鲁番盆地北界周边的下降泉天（类型 1）

山区的降雨一部分渗透到地下形成地下水，沿着山地流入谷地。如果山区含水层与流入河谷的河流相连接时，山区的地下水流入河流，形成河流的补给源。如果在山区含水层与河流之间，存在难透水层和难透水的岩体时，由于地下水的流畅受阻，在流向河流之前，溢出地表形成泉。这个类型的泉水主要分布在托克逊县和吐鲁番市的山前、从吐鲁番盆地西侧的柯尔碱河流域到东侧的二塘河、在吐鲁番市的大河沿河—黑河之间分布较多。其具有代表性的泉或泉群是大河沿河东侧的一碗泉和煤窑沟东侧的泉群，能够测定流量的泉有 31 个。

b. 火焰山北缘的泉群（类型 2）

来自山区的河水以及山地地下水流入吐鲁番盆地之后，转化为盆地内的地下水，并且沿着北部盆地由北向南流动，在到达吐鲁番盆地的地下水消耗区域—艾丁湖时被南北盆地间的不透水体的火焰山所阻隔，沿着火焰山的北缘溢出地表形成泉。在该盆地内平原区形成的大部分泉分布在吐鲁番市和鄯善县内。其中有代表性的是大草湖泉、柳树村泉、大头沟泉等，能够测定流量的有 40 处。从泉中喷出的水沿着火焰山的构造切割带流动成为盆地内河流的水源，径流火焰山的水对南部盆地来说是非常珍贵的水资源。

从利用吐鲁番盆地内的水资源状况来看，上述类型 1) 的泉作为山口周边绿洲的水源而利用，同时被蒸发和渗入地下而消耗。其中流量较大的一碗泉和中草泉等是吐鲁番盆地的重要水电用水，通过引水渠等设施引入下游；类型 2) 的泉因为在盆地内，所以不仅是泉周边，而且由泉群的水量形成盆地内流河，而且支撑着火焰山下游南部的绿洲。

除了上述两种类型的泉之外，还有一处位于库木塔格沙漠的南端，它是通过吐鲁番盆地南部丘陵区的地下水补给而形成的泉。此泉的水温与其他泉相同，大致在 15 摄氏度，被命名为迪坎温泉。泉的流量大约为 0.5 l/s，虽然不小，但水质极差，可溶性离子含量在(TDS)30 g/l 以上。不仅不可饮用，而且也不能用来灌溉。

5.2.2 泉流量

不同类型的泉的地点和流量见表 5.2.1和表 5.2.2。属于类型 1) 的 31 处调查地点的流量合计为 1,637.7 l/s，类型 2) 的 40 处流量合计为 3,049.8 l/s，两者共计 4,687.5 l/s。如果按年流量换算为 1.478 亿 m³/年，约占多年常年有水河川年平均流量的 8.7 亿 m³ 的 17 %。

表 5.2.1 类型 1) 泉的地点和流量一览

县市	乡镇	村	泉名	流量 (l/s)	
托克逊	克尔碱镇	克尔碱村	克尔碱 1#泉	2.28	
			同 2#泉	0.625	
			同 3#泉	2.1	
			同 4#泉	0.85	
			同 5#泉	30	
		通沟	通沟 1#泉	16.68	
	同 2#泉		5.62		
	夏乡	大地村	中草湖泉	116	
			小草湖泉	64	
小计			9 处	238.2	
吐鲁番	园艺场	1 队	园艺场一碗泉 1#	324	
			同 2#	238	
			桃树园泉	566	
	七泉湖镇	煤窑沟村	煤窑沟旅游区 1#泉	10	
			同 2#泉	1.429	
			同 3#泉	4.8	
			同 4#泉	0.47	
			同 5#泉	0.145	
			同 6#泉	0.35	
			同 7#泉	0.35	
			同 8#泉	0.24	
			同 9#泉	0.165	
			同 10#泉	0.44	
			同 11#泉	0.21	
			同 12#泉	4.5	
			煤窑沟牧畜 1#泉	0.1	
			同 2#泉	0.05	
			第 1 居委会	七泉湖 1#泉	168
				同 2#泉	38
	同 3#泉	32			
	同 4#泉	0.27			
	同 5#泉	10			
小计			22 处	1,399.5	
合计			31 处	1,637.7	

表 5.2.2 类型 2) 泉的地点和流量一览

县市	乡镇	村	泉名	流量 (l/s)
吐鲁番	葡萄沟	绿洲	葡萄沟度假村葡萄泉	0.12
			葡萄沟阿凡提泉	0.19
			葡萄沟葡萄园泉	0.03
			葡萄沟口の大泉	16.00
			葡萄沟口側の小泉	0.03
			葡萄沟旅游中心 1#泉	0.02
			同 2#泉	0.03
			同 3#泉	0.06

县市	乡镇	村	泉名	流量 (l/s)	
	艾丁湖乡	也木什	大汉沟泉	231.00	
			坑坑泉	140.00	
			大草湖泉	1,110.00	
			大汉沟泉(合成)	263.00	
	亚尔乡	戈壁村	桃尔沟 1 #泉	68.00	
			同 2#泉	3.40	
			柳树泉	13.00	
		亚尔乃孜村	亚尔乃孜泉	254.00	
	胜金乡	排孜阿瓦提	胜金 1#泉	8.50	
			同 2#泉	0.55	
		木头沟	木头沟 1#泉	0.52	
			同 2#泉	0.21	
			同 3#泉	0.51	
			同合成泉	427.00	
		爱西亚村	同 4#泉	183.00	
	小计			23 处	2,719.15
	鄯善	七克台镇	七克墩村	七克墩布拉克泉	0.00
台孜村			台孜泉	2.18	
土峪沟乡		苏巴什村	苏巴什土峪沟泉	76.00	
连木沁镇		巴扎	巴扎 1#泉	1.10	
			同 2#泉	5.62	
			同 3#泉	5.00	
		汉墩村 2 队	汉墩金泉	0.78	
			汉墩新泉	7.32	
			托乎提依馬木泉	70.00	
			扎洋乃买提泉	90.00	
鄯善镇		沙漠公园	迎客泉	0.71	
			2#泉	21.00	
			3#泉	19.00	
		柯克亚旅游区	沙沙泉	3.00	
			同 2#泉	0.47	
			同 3#泉	0.51	
			小计		
合计			40 处	3,049.8	

把类型 1) 和类型 2) 合并, 按不同的行政区划进行比较见表 5.2.3。吐鲁番市内的泉流量约占盆地内泉流量总体的 88 %。

表 5.2.3 不同县市泉流量合计表

县市	泉处数	流量(l/s)	流量(m ³ /年)
托克逊	9	238.16	751,046
吐鲁番	45	4,118.67	12,988,635
鄯善	18	331.24	1,044,583
合计	72	4,688.06	14,784,263

本次调查的泉流量与吐鲁番水利局 2000 年进行的统计结果（1.9 亿 m³/年）相比较减少了约 25%。其原因可能是由于本次调查（2004 年）的气候条件以及水利条件变化所致。本年度吐鲁番地区降雨量较少，从山区补给盆地内地下水量减少的同时，农业灌溉用水也多于往年。因此泉，特别是盆地内的泉由于补给量减少，泉流量与往年相比都有减少的趋势。如表 5.2.2 所示，鄯善县七克台镇七克墩村的布拉克泉虽然在一个月前进行的调查中还有涌水现象，但在实施流量测定时却已经无流量可测。

5.2.3 泉的访问调查结果

a. 使用目的划分

访问调查的结果表明，吐鲁番盆地内全部 72 处泉的主要使用目的可归纳为 7 个方面。不同县市不同目的的利用泉数和泉流量进行了统计，见表 5.2.4 所示。

在全部的 72 处泉，流量约为 1.48 亿 m³，作为生活用水的只有一处，即吐鲁番市七泉湖镇的 4#泉，年流量约 8,515 m³；被用来以灌溉为目的的最多，3 个县市共计有 41 处泉，合计流量为 1.45 亿 m³，约占泉流量总数的 98 %。

表 5.2.4 不同县市泉利用量统计表

县市	托克逊		吐鲁番		鄯善	
	处	年流量(m ³)	处	年流量(m ³)	处	年流量(m ³)
生活饮用			1	8,515		
灌溉以及生活饮用			6	7,843,634	2	255,284
农业灌溉	9	7,510,456	13	97,287,614	12	8,889,210
农业及林木灌溉			2	17,723,232		
畜牧			2	4,730		
林业灌溉			1	5,771,088		
旅游			20	1,247,536	4	1,301,365
合计	9	7,510,456	45	129,886,349	18	10,445,858

b. 泉的利用设施

为了方便有效的利用泉水，在一部分泉的下游修建了利用设施。

b.1 蓄水池设施

有 6 处泉修建了蓄水设施，其各处所相关泉流量以及主要利用目的如表 5.2.5 所示。

表 5.2.5 为了泉水利用的蓄水池设施

县市	泉名	流量 (m ³ /s)	蓄水池	利用目的
吐鲁番市	煤窑沟畜牧 1#泉	0.0001	3×5 [*]	畜牧
	胜金 2#泉	0.00055	20×10	农业灌溉
	柳树泉	0.013	12×24	农业灌溉
	木头沟 2#泉	0.00021	3×5	农业灌溉以及生活饮用
	七泉湖 5#泉	0.01	56×15	农业灌溉以及生活饮用
	七泉湖 1#泉	0.168	20×30	农业灌溉以及生活饮用
合计	6 处	0.19186		

※：推测值

b.2 引水渠设施

以 72 处泉中流量大的泉为中心修建了引水渠。在吐鲁番盆地内，用于泉的引水渠长度约为 120 km，其相关泉的流量约为 9,700 万 m³，约占调查区域内泉流量总数的 65%。

表 5.2.6 为泉水利用修建的水渠设施

泉名	利用目的	流量 (m ³ /年)	水渠长(m)	水渠材料
中草湖泉(托克逊)	农业灌溉	3,658,176	3,400	浆砌石
大草湖泉	农业灌溉	35,004,960	37,300	浆砌石
桃尔沟 1#泉	农业灌溉	2,144,448	3,200	缸砖
同 2#泉	农业灌溉	107,222		
桃树园泉	农业灌溉	17,849,376	4,800	浆砌石
柳树泉	农业灌溉	409,968	1,000	浆砌石
大汉沟泉	农业灌溉	7,284,816	5,500	土渠
同(合成泉)	农业灌溉	8,293,968	24,500	土渠
坑坑泉	农业灌溉	4,415,040	6,000	土渠
园艺场一碗泉 1#	农业及林木灌溉	10,217,664	9,000	浆砌石
开发区一碗泉 1#	农业及林木灌溉	7,505,568	25,000	浆砌石
合 计		96,891,206	119,700	

5.2.4 泉的水质

a. 水温

在水资源利用状况的实际调查过程中，在现场测定了水温、pH 和电导率(EC)。按不同县市不同类型将泉的水温调查结果进行了归类，见表 5.2.7。不论是山区的下降泉还是平原地区的泉，其温度的变化幅度大约在 13 —26 之间。表明了因地形、含水层等的差异而形成的泉其温度也有所不同。但是，山区的下降区的平均温度为 13.5 ，比平原区的泉的平均温度大约低 5 。其原因是由于山区的下降泉的补给源来自较深的含水层，属于变温带以下。与此相应的，由于平原区的泉的补给层位于变温带附近，所以在夏季的野外调查中，泉的水温较高。

表 5.2.7 泉水温的调查结果

单位:℃

县市	温泉	山区下降泉			平原区泉		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
托克逊	--	20	11	14.9	--	--	--
吐鲁番	--	25	8	12.9	22.6	14.8	18.3
鄯善	18.6	--	--	--	26	15.6	19
合计	18.6	25	8	13.5	26	14.8	18.5

b. 电导率与水质的适应性

饮用水水质标准中不包括电导率项目,可是,水的电导率的变化与水中可溶性无机盐,主要是电解质的含量有密切的关系。电导率指标有助于了解盐分浓度的高低,因此在水质调查中,经常被作为一项调查指标。

不仅是泉,与本次的水资源状况调查同时实施的第一次水质分析调查中,通过利用采集坎儿井、河流以及水井的 248 个样品的分析结果,对吐鲁番盆地内的电导率值和盐分浓度(TDS)、电导率值和成为盆地内最大水质问题的硫酸根离子浓度的关系进行了探讨,如图 5.2.2和图 5.2.3所示,各自的相关系数分别为 0.995、0.921,表现出了很高的相关性。

将图中所示的相关性与中国水质标准相对比,与 TDS 和 SO₄ 的水质标准是 1,000 mg/l 和 250 mg/l 相对应的电导率(EC)值分别是 116.2 S/m 和 104.4 S/m。也就是如果测定超过 116.2 S/m 的电导率时,其水的 TDS 含量可能会超过 1,000 mg/l; 另外,如果测定的电导率值超过 104.4 S/m 时,其水中的硫酸根离子含量可能会超过 250 mg/l。

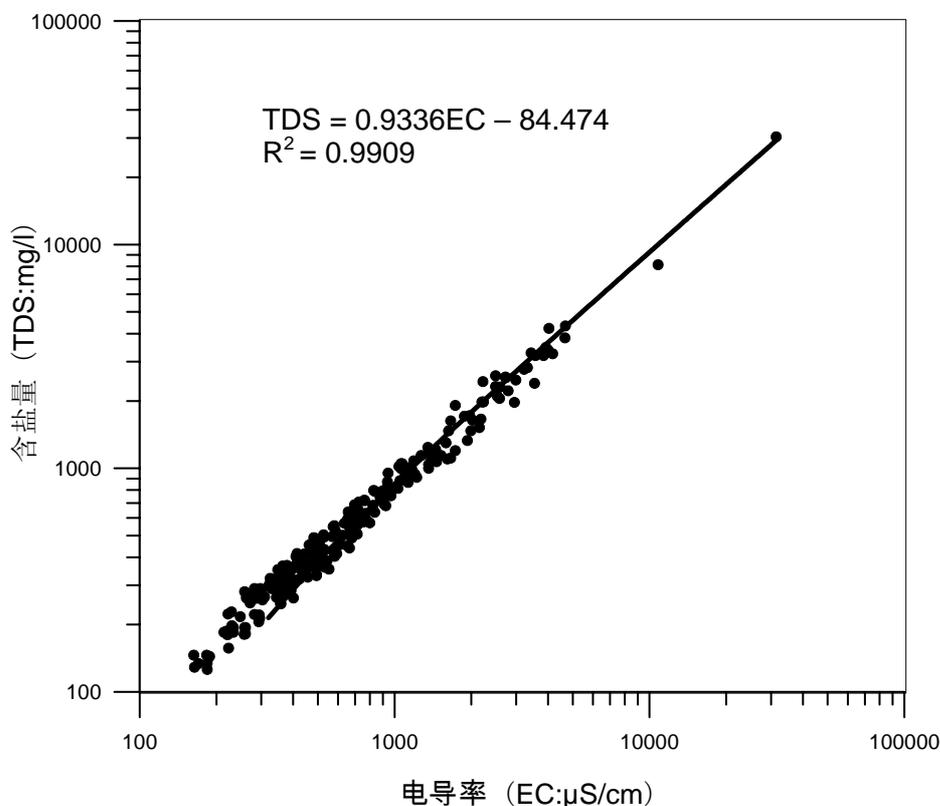


图 5.2.2 电导率(EC)和含盐量(TDS)的关系

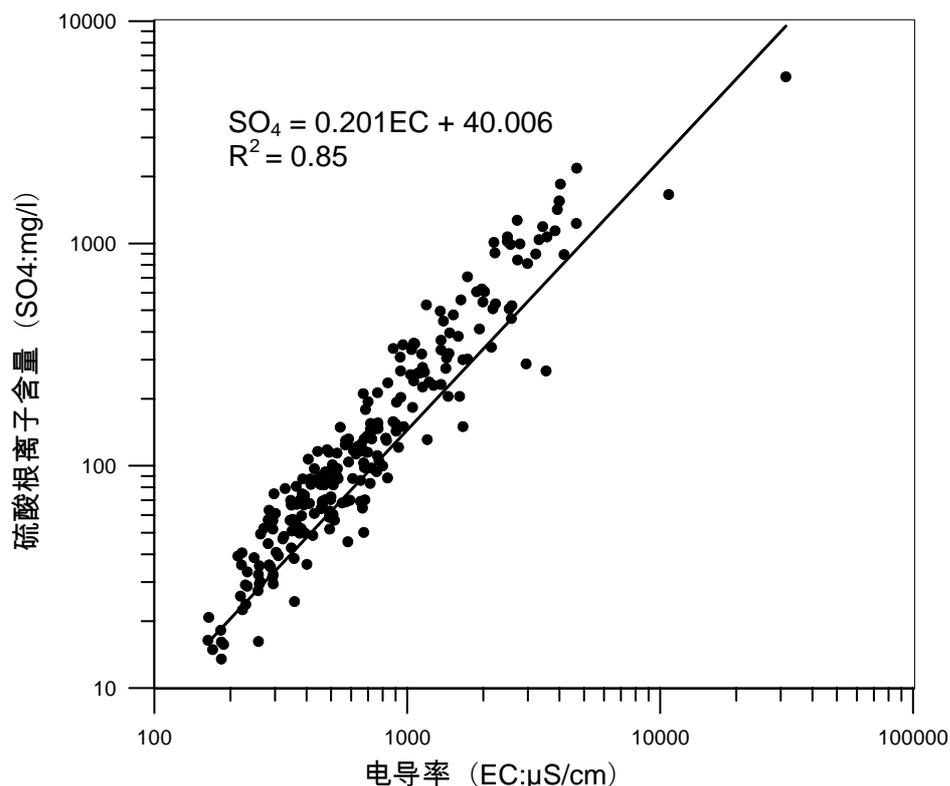


图 5.2.3 电导率(EC)和硫酸根离子含量(SO₄)的关系

表 5.2.8是本次调查中测定的各县市、各类型泉的电导率测量结果的统计值。

表 5.2.8 泉的电导率(EC)的调查结果

单位:S/m

县市	温泉	山区下降泉			平原区泉		
		最大	最小	平均	最大	最小	平均
托克逊	--	72.4	10.7	34.0	--	--	--
吐鲁番	--	272.0	29.4	60.0	139.0	16.4	43.8
鄯善	3,140.0	--	--	--	403.0	10.6	88.6
合计	3,140.0	272.0	10.7	52.4	403.0	10.6	64.8

鄯善县有一处被叫做温泉的盐泉电导率极高，其电导率为 31mS/cm、盐分浓度为 30 g/l。该泉由于水质的原因，既不能饮用，也不能用来灌溉。

山区下降泉河平原区的泉的电导率在 10.6~400.0 S/m 之间变化，这表明泉的水质变化幅度较大。特别是部分泉被测定出的电导率超过 104.4 S/m 和 116.2 S/m，表明可能已经超过饮用水水质标准中规定的硫酸根离子和 TDS 的标准值。也就是，吐鲁番盆地中泉的利用率虽然比较高，但一部分由于 TDS 或者硫酸根离子超标，所以不适宜引用。

为了确认电导率超过 100.0 S/m 的泉的水质，包括水质调查取样点在内的泉的位置、电导率值、推定盐分浓度、硫酸根离子浓度和室内分析结果如表 5.2.9所示。

表 5.2.9 高电导率的泉的含盐量与硫酸根离子浓度

EC 单位:S/m、TDS 和 SO₄ 单位:mg/l

县市	泉名	EC	TDS	TDS	SO ₄	SO ₄	利用目的
吐鲁番	胜金 2#泉	135.0	1,240	1,176	496	311	灌溉
	大汉沟泉(合成)	139.0	1,090	1,213	447	319	灌溉
	煤窑沟旅游区 5#泉	249.0	2,320	2,240	1,070	540	旅游
	煤窑沟畜牧 2#泉	272.0	2,560	2,455	1,270	587	畜牧
鄯善	汉墩金泉	166.0	1,110	1,465	150	374	灌溉
	苏巴什土峪沟泉	343.0	3,280	3,118	1,190	729	灌溉·饮用
	台孜泉	403.0	4,220	3,678	1,850	850	农业灌溉
	迪坎温泉	3,140.0	30,340	29,231	5,620	6,351	生态旅游

※：由电导率推测的结果

这些泉均超过应用水水质标准中规定的 TDS 标准值，除了汉墩金泉外，其他的泉硫酸根离子浓度均大大超标。因此不能作为饮用水使用。

泉的水质取决于作为补给源的地下水的水质。地下水的水质随地质条件的变化而发生变化，而这些地质条件包括构成含水层的岩性、地下水位、含水层内或者附近的矿床等，均对水质具有很大的影响。因此，水质不好的原因只有通过上述诸多因素的综合分析才能做出判断。

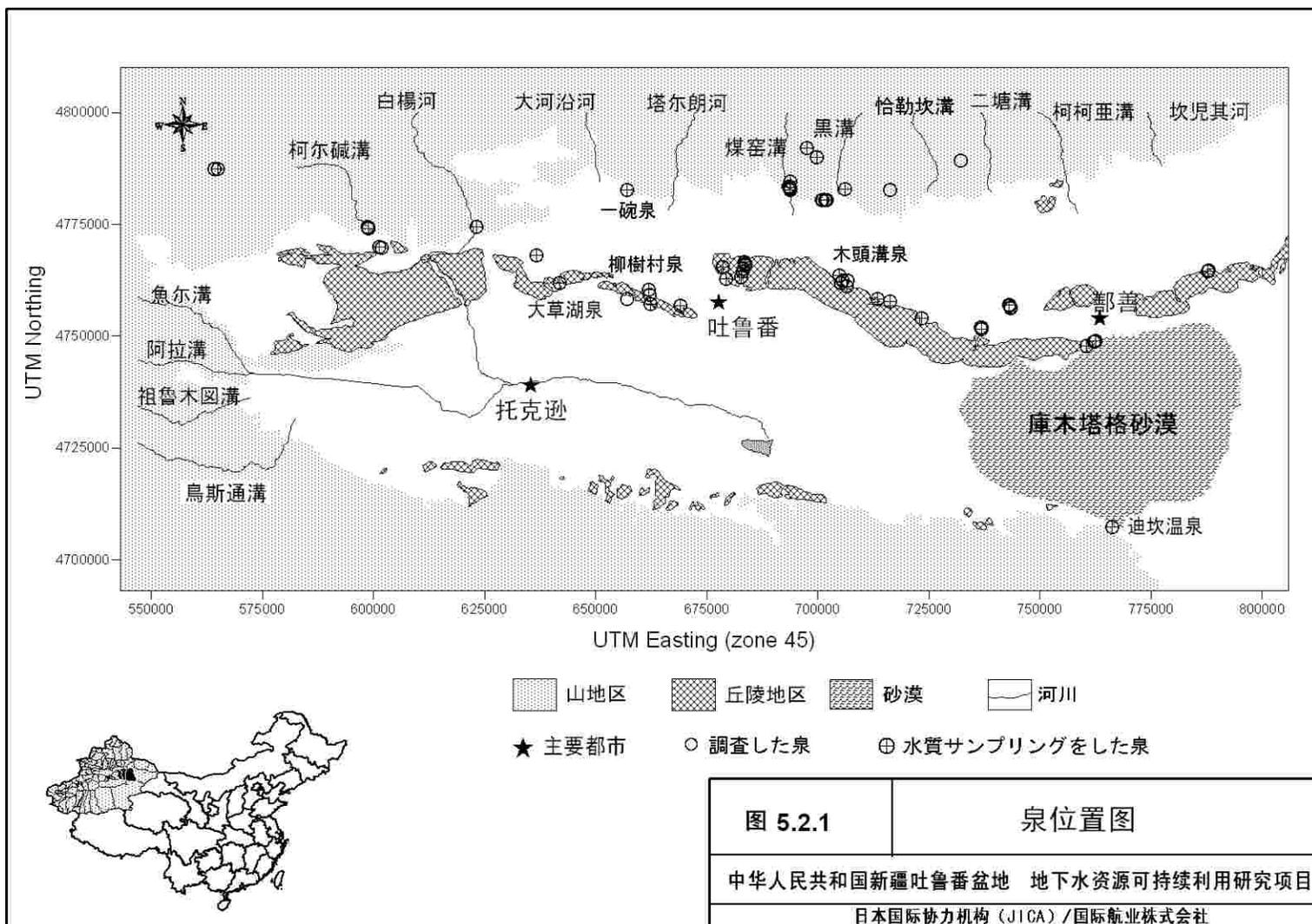
山区下降泉的水质污染，一般被认为与煤矿等的矿产开发有关。煤窑沟这个地名的中文意思为煤矿谷，其附近已被确认有煤矿。

平原区的泉污染的原因一般被认为是由于作为补给源的含水层在盆地内经强烈的蒸发作用而盐分浓缩的结果。

c. 使用者对水质的感觉

访问调查包括水质的味、嗅、和是否好喝等项目。对于味、嗅、项目各地的回答多说没问题。除盐分浓度较大的迪坎温泉以外，只有煤窑沟畜牧 1#泉回答说不好喝。此泉的电导率小于 40.0 S/m，虽然电导率不太高，但是基本上可以认为与煤窑沟周围的其他水质不好的泉一样，泉水不好喝是因为受到了煤矿的影响。

S-13



5.3 坎儿井

坎儿井是与引水暗渠相联接而成的集水暗渠系统，和泉一样自古以来对鲁番绿洲的形成以及存续发挥了重要的作用。虽然坎儿井属于人工建成，但与其他取水设施相比较具有以下特征：

因为可以自流灌溉，所以不需要为了灌溉的动力设备。

- 水量比较稳定。
- 蒸发损失少。
- 不易被风沙埋没。
- 坎儿井的建设工程简单，不需要复杂的设备。

吐鲁番盆地不仅是在新疆，在中国也是利用坎儿井最多的地区。目前在吐鲁番盆地，坎儿井不仅是做为实际意义上的取水设施，而且已经成为观光的景点。在吐鲁番市内有两处有关坎儿井的博物馆。（照片 5.3.1）



照片 5.3.1 吐鲁番坎儿井博物馆

过去，坎儿井在吐鲁番地区是人工制作的唯一水利设施，被叫做“吐鲁番生命的源泉”。特别是在吐鲁番盆地东部的地区，直到河流地表水直接被利用坎儿井是除了泉水之外唯一可以利用的水源。但是，从 20 世纪 50 年代开始的河流水资源的开发。特别是从上个世纪 70 年代开始，由于地下水的开发，在吐鲁番盆地地下水资源利用量中，坎儿井利用的比例显著减少，而且多数坎儿井干涸，坎儿井的存续成了问题。

在本次水资源利用状况调查中不仅对坎儿井现状（2004 年）的利用状况进行了调查，而且对坎儿井的利用历史也进行了调查。

5.3.1 坎儿井的现状

本调查开始的前一年（2003 年），受新疆维吾尔自治区水利厅的委托，吐鲁番地区

水利科学研究所对坎儿井进行了现状调查。据其结果，到 2003 年为止吐鲁番盆地能够利用的坎儿井有 420 条。因此，本次的坎儿井利用现状的实际调查是以上述 420 条坎儿井为中心开展的

a. 坎儿井的流量

a.1 实测结果

通过 420 条坎儿井的调查，发现有一部分已经干涸。本次（即 2004 年）调查可以利用的坎儿井如图 5.3.1 所示。本次对各乡镇坎儿井调查的结果如表 5.3.1 所示。

表 5.3.1 现存坎儿井数及其流量

县市	乡镇	2003 年	2004 年	减少数	流量 (m ³ /s)
托克逊	伊拉湖乡	11	11	0	0.09714
	夏乡	15	12	3	0.2325
	郭勒布依乡	23	19	4	1.2311
	博斯坦乡	1	1	0	0.019
小计		50	43	7	1.57974
吐鲁番	恰特卡勒乡	80	65	15	0.85052
	葡萄沟乡	33	29	4	0.3635
	艾丁湖乡	62	31	31	1.25212
	亚尔乡	68	55	13	0.7277
	胜金乡	18	15	3	0.1377
小计		261	195	66	3.33154
鄯善	七克台镇	36	26	10	0.59215
	城镇	7	4	3	0.1075
	吐峪沟乡	4	4	0	0.186
	辟展乡	8	8	0	0.193
	迪坎乡	29	26	3	0.2132
	东巴扎乡	1	1	0	0.28
	连木沁镇	22	22	0	1.084
	鲁克沁镇	2	2	0	0.0646
小计		109	93	16	2.72045
合计		420	331	89	7.63173

在 2004 年 9 月~10 月的调查期间，吐鲁番盆地内有可以里侧流量的坎儿井有 331 眼。在各县市中，吐鲁番市最多为 195 眼，托克逊县最少为 43 眼，其余的 93 眼是在鄯善县。流量也和坎儿井的数量一样，其顺序为：吐鲁番 3.33 m³/s、鄯善 2.72 m³/s、托克逊 1.58 m³/s。按年度换算的话每年分别是 1.05、0.85 和 0.50 亿 m³/年，总流量为 2.4 亿 m³。

坎儿井的流量与全年来自山区河流的流量(9.175 亿 m³)和泉的涌水量(1.478 亿 m³)相比较，分别相当于各自的 26 % 和 162.8 %。

在评价本调查中取得的坎儿井流量时，需要考虑调查时的水文条件和水利条件。本次实施的野外调查的 2004 年为枯水年。在实测的实施期间，即 2004 年 9 月中旬至 10 月中旬的一个月当中，经历了吐鲁番盆地农业用水的高峰期，正好是用水量开始减少的时期。就在坎儿井实测调查前受到农业用水高峰期的影响，特别是大量的抽取地下水，使地下水位持续下降趋势，但是还没有进入恢复期。也就是本次调查是在地下水位比较低的年度的枯水期实施的，因此调查结果可能是年内坎儿井的流量变化中流量较小时期的

流量。

因为受到本调查年水文条件和调查实施前地下水利用条件的影响，实际测量的 420 条坎儿井中，有 35 条虽然尚未干枯，但因为水流而无法进行流量测量。可以认为这些坎儿井到了非灌溉期地下水的抽水大部分停止时还有恢复流水的可能。在访问调查中也得到了现在是坎儿井的枯水期，丰水期时会有水流的回答。

a.2 丰水年与枯水年的比较

在分析实测时的流量与坎儿井的平均流量之间的差值时，调查时的流量分别与丰水年、枯水年及其丰期的流量变化进行了对比。表 5.3.2是对与 2004 年调查的坎儿井的流量相比较，丰水年的流量是否有所增加这个问题作出的解答。从整体上来回答增加明显的比例略高，但是如果考虑到访问调查本身的精度的话，可以认为回答明显的群体与回答不明显的群体之间不存在有意义的差。

表 5.3.2 与调查年流量相比较时丰水年流量的增加量

县市	乡镇	不明显	明显	无回答	全部
托克逊	伊拉湖乡	11			11
	夏乡	15			15
	郭勒布依乡	3	18	2	23
	博斯坦乡	1			1
吐鲁番	亚尔乡	1	67		68
	恰特喀勒乡	80			80
	胜金乡	16		2	18
	葡萄乡	2	29	2	33
	艾丁湖乡		50	12	62
鄯善	七克台镇	19	11	6	36
	城镇	2	2		4
	吐峪沟乡	7			7
	连木沁镇		22		22
	辟展乡	4	2	2	8
	迪坎乡	11	14	4	29
	东巴扎	1			1
	鲁克沁镇		2		2
合计		129	164	18	311
比例		44.0%	56.0%	--	--

表 5.3.3是对与 2004 年调查的坎儿井的流量相比较，枯水年的流量减少的程度这个问题作出的解答。回答减少明显的占 80 %，所以大致可以推定也有比本调查年度流量小的年度。

表 5.3.3 与调查年流量相比较时枯水年流量的减少量

县市	乡镇	不明显	明显	无回答	全部
托克逊	伊拉湖乡		11		11
	夏乡		15		15
	郭勒布依乡	5	16	2	23
	博斯坦乡		1		1

县市	乡镇	不明显	明显	无回答	全部
番鲁吐	亚尔乡	1	67		68
	恰特喀勒乡	54	26		80
	胜金乡		16	2	18
	葡萄乡	2	29	2	33
	艾丁湖乡		50	12	62
鄯善	七克台镇		30	6	36
	城镇	2	2		4
	吐峪沟乡	7			7
	连木沁镇		22		22
	辟展乡	5	1	2	8
	迪坎乡	11	14	4	29
	东巴扎	1			1
	鲁克沁镇		2		2
合计		88	302	30	420
比例		22.6%	77.4%	--	--

a.3 丰水期与枯水期的变化

表 5.3.4是对与调查期间（2004 年 9 月至 10 月）的坎儿井流量相比较，丰水期的流量增加的程度这个问题作出的解答。回答增加明显的占 70%，与调查时得到的关于流量少的坎儿井的流量是否有可能恢复的疑问的问题的回答一同考虑的话，可以认为调查时的坎儿井流量比丰水期流量小。

表 5.3.4 与调查期流量相比较时枯水期流量的增加量

县市	乡镇	不明显	明显	无回答	全部
托克逊	伊拉湖乡	11			11
	夏乡	15			15
	郭勒布依乡	3	18	2	23
	博斯坦乡	1			1
吐鲁番	亚尔乡	1	67		68
	恰特喀勒乡	54	26		80
	胜金乡		16	2	18
	葡萄乡	2	29	2	33
	艾丁湖乡		50	12	62
鄯善	七克台镇	19	11	6	36
	城镇	2	2		4
	吐峪沟乡	7			7
	连木沁镇		22		22
	辟展乡	4	2	2	8
	迪坎乡	7	18	4	29
	东巴扎	1			1
	鲁克沁镇		2		2
合计		127	263	30	420
比例		32.6%	67.4%	--	--

a.4 坎儿井流量的丰水期和枯水期

一年当中，由于补给量和使用量等因素的变化，影响着地下水位的升降和坎儿井流量的变化。如地下水的长期监测结果所示的那样，吐鲁番盆地内的地下水位的年变化分为数种类型，盆地内的也不是各地都一样。对吐鲁番盆地内坎儿井的丰水期和枯水期的年内分布也进行了访问调查。

丰水期分布的调查结果见表 5.3.5。由于受各种相关因素的影响，结果是坎儿井的丰水期分布在 1 月至 12 月的全年当中，但明显地集中分布在 11 月至 3 月的非灌溉期。在灌溉期的 3 月至 9 月之间，调查结果表明也有一部分是坎儿井丰水期，但相对地集中在托克逊县。夏季的灌溉期正是地下水被大量抽取的季节，但也是降雨量多的季节。在地下水使用量比较少的托克逊县和吐鲁番市的部分地区，地下水位受以下两方面因素的影响，一方面由于受灌溉期抽水的影响，使地下水位下降，另一方面又受河流地表水渗透量增加的影响，使地下水位上升。其结果是地下水位随着影响因素大的方面升降，所以河流地表水渗透量丰富的的地区，坎儿井的丰水期一般出现在雨季。

表 5.3.5 吐鲁番盆地内坎儿井的丰水期分布

丰水期 (月)	托克逊				吐鲁番					鄯善						合計	比例(%)		
	伊拉湖乡	夏乡	郭勒布依乡	博斯坦乡	亚尔乡	恰特喀勒乡	胜金乡	葡萄乡	艾丁湖乡	七克台镇	城镇	吐哈沟乡	连木沁镇	辟展乡	迪坎乡			东巴扎	鲁克沁镇
1~3								1	1								2	0.5	
1~4			1					2									3	0.8	
1~5					2			12									14	3.8	
1~6			1					1									2	0.5	
2~3			2		1												3	0.8	
2~4									1								1	0.3	
2~5			2		8			5						1			16	4.3	
3~5			3		4			3					1				11	3.0	
3~6			1		1												2	0.5	
4~5					2			3									5	1.4	
5~7					1												1	0.3	
6~8			1										1				2	0.5	
6~9			4					7									11	3.0	
7~10								1									1	0.3	
7~8			1														1	0.3	
8~10					1												1	0.3	
8~9			1														1	0.3	
9~11								1									1	0.3	
9~12									2								2	0.5	
9~5													1				1	0.3	
10~1									1								1	0.3	
10~2								1		1							2	0.5	
10~3								5	1								6	1.6	
11~1			1														1	0.3	
11~2								5									5	1.4	
11~3	11	15		1	47	80	18	13	10	23			22		17	2	259	70.2	
11~5									1								1	0.3	
12~2								1	3								4	1.1	
12~3			1					3									4	1.1	
12~4			1						1								2	0.5	
12~5									3								3	0.8	
合計	11	15	20	1	67	80	18	31	51	29	1	0	22	3	18	0	2	369	100.0

坎儿井枯水期分布的调查结果见表 5.3.6，70 %的坎儿井枯水期是在 5 月至 9 月。表

明抽取地下水进行灌溉对多数坎儿井产生了很大影响。同时，在本次调查中大部分的坎儿井是处于枯水期刚刚结束的时期，因此可以认为平水期的坎儿井流量可能高出本次调查所得到的结果。

表 5.3.6 吐鲁番盆地内坎儿井的枯水期分布

枯水期 (月)	托克逊				吐鲁番					鄯善						合计	比例(%)		
	伊拉湖乡	夏乡	郭勒布依乡	博斯坦乡	亚尔乡	恰特喀勒乡	胜金乡	葡萄乡	艾丁湖乡	七克台镇	城镇	吐峪沟乡	连木沁镇	辟展乡	迪坎乡			东巴扎	鲁克沁镇
1~3									1								1	0.3	
2~4									2								2	0.5	
3~5								8									8	2.2	
4~10					1			2							1		4	1.1	
4~8					1												1	0.3	
4~9					1												1	0.3	
5~10								1									1	0.3	
5~7								1									1	0.3	
5~8					14			1							8		23	6.3	
5~9					31			4		1				7			43	11.8	
6~10	11	15		1	6	80	18	7	19			22				2	181	49.6	
6~7			2					1									3	0.8	
6~8			4					20	17	5							46	12.6	
6~9			2		9			18						1	1		31	8.5	
6~11								1									1	0.3	
7~9			5														5	1.4	
7~10					1			1									2	0.5	
8~10					1												1	0.3	
9~10					1												1	0.3	
9~11			1														1	0.3	
10~1															1		1	0.3	
10~11			3														3	0.8	
10~12			2														2	0.5	
11~12					1												1	0.3	
12~3			1														1	0.3	
合计	11	15	20	1	67	80	18	31	51	27	1	0	22	1	18	0	2	365	100.0

b. 坎儿井的使用量

吐鲁番盆地中的坎儿井水源主要用于农业（灌溉、畜牧业）和日常生活。其中农业使用量最大。表 5.3.7表示的是所调查的坎儿井在农业方面的利用率。80 %以上的坎儿井在农业方面的利用率超过了 80 %。

表 5.3.7 吐鲁番盆地内坎儿井的农业利用率

县市	乡镇	50%	80%	90%	95%	98%	100%	合计
托克逊	伊拉湖乡						11	11
	夏乡	1					14	15
	郭勒布依乡	9	2	8			3	22
	博斯坦乡	1						1
吐鲁番	亚尔乡					2	63	65
	恰特喀勒乡		50				30	80
	胜金乡						18	18
	葡萄乡	1	7	2		1	18	29
鄯善	艾丁湖乡		7	2			39	48
	七克台镇		24				8	32

县市	乡镇	50%	80%	90%	95%	98%	100%	合计
	城镇						4	4
	吐峪沟乡						7	7
	连木沁镇						22	22
	辟展乡						6	6
	迪坎乡			1	11		10	22
	东巴扎						1	1
	鲁克沁镇						2	2
合计		12	90	13	13	1	256	385
比例(%)		3.1	23.4	3.4	3.4	0.3	66.5	100

吐鲁番盆地坎儿井水源在不同利用目的中的使用量见表 5.3.8。在农业的方面的使用量是 2.16 亿 m³，约占整个坎儿井流量的 90 %。在农业使用量当中，其中用于 5,800ha 以上面积农地的灌溉以及 6.4 万只羊和大约 9,000 头牛等家畜的饮水。生活用水包括饮用水和洗涮用水，供水人口约为 51,000，约占吐鲁番地区人口总数的大约 10 %。

表 5.3.8 吐鲁番盆地中不同目的坎儿井水源的利用量

县市	乡镇	农业 (万 m ³)	灌溉面积 (ha)	羊(头)	牛(头)	生活 (万 m ³)	供水人口 (人)
托克逊	伊拉湖乡	306	52.0				
	夏乡	723	204.7			10	2,550
	郭勒布依乡	2,643	538.0	6,140	1,100	1,240	5,528
	博斯坦乡	30	6.7	6,000	1,000	30	2,000
吐鲁番	亚尔乡	2,291	669.2			4	700
	恰特喀勒乡	2,412	1892.5	27,940	1,633	271	16,784
	胜金乡	434	37.0				
	葡萄乡	1,027	316.7	2,000	382	75	2,565
	艾丁湖乡	3,877	297.8	870	110	59	2,058
鄯善	七克台镇	1,470	418.0	13,540	4,178	340	10,458
	城镇	587	168.0				
	吐峪沟乡	339	177.3				
	连木沁镇	3,419	641.7				
	辟展乡	319	94.7	7,000	550	290	7,000
	迪坎乡	642	284.0			30	1,740
	东巴扎	883	12.0				
	鲁克沁镇	204	48.0				
合计		21,605	5,858	63,490	8,953	2,348	51,383

※：未包括一部分灌溉面积不明的坎儿井。

c. 坎儿井的构造

坎儿井是通过集水暗渠将水汇集并输送的取水设施，为了暗渠的修建、维护与管理，沿着暗渠挖掘了许多竖井。暗渠的延长距离、竖井的眼数以及深度是坎儿井结构的基本指标，实际调查的坎儿井的延长距离、是竖井数、竖井深度以及用于保护竖井的井盖的安装状况见表 5.3.9～表 5.3.11。

表 5.3.9 坎儿井延长距离的调查结果

单位: km

县市	乡镇	最大	最小	平均
托克逊	伊拉湖乡	3.3	0.2	1.3
	夏乡	5.2	1	3.1
	郭勒布依乡	5.5	0.9	3.4
	博斯坦乡	10	10	10.0
小计		10	0.2	3.0
吐鲁番	亚尔乡	10	0.4	2.6
	恰特喀勒乡	12	2.5	5.4
	胜金乡	1.5	0.1	0.4
	葡萄乡	7	0.3	3.5
	艾丁湖乡	12	0.2	3.0
小计		12	0.1	3.6
鄯善	七克台镇	10	0.8	4.9
	城镇	3.5	2	2.8
	吐峪沟乡	6	3	4.4
	连木沁镇	8	0.15	2.4
	辟展乡	2	0.06	1.1
	迪坎乡	4.1	0.7	1.8
	东巴扎	1.5	1.5	1.5
	鲁克沁镇	7	5	6.0
小计		10	0.06	3.1
合计		12	0.06	3.4

吐鲁番盆地中被利用的坎儿井的平均延长距离为 3.4 km。各县市稍有差别，吐鲁番市最长，其长度为 3.6 km，鄯善县和托克逊县分别是 3.1 和 3.0 km。盆地内最长的坎儿井位于恰特喀勒乡，其长度为 12 km。与此相对应最短的位于鄯善县的辟展乡，其长度仅为 60 m。

表 5.3.10 坎儿井竖井数的调查结果

单位: 眼、眼/km

县市	乡镇	最大	最小	平均	对距离的平均
托克逊	伊拉湖乡	80	7	42.1	32.2
	夏乡	135	30	66.9	21.5
	郭勒布依乡	280	26	126.1	37.4
	博斯坦乡	166	166	166.0	16.6
吐鲁番	亚尔乡	450	18	139.3	48.9
	恰特喀勒乡	470	102	250.8	46.1
	胜金乡	60	5	38.2	86.1
	葡萄乡	347	10	153.4	44.3
	艾丁湖乡	450	15	155.9	51.1
鄯善	七克台镇	700	37	182.7	37.6
	城镇	68	40	54.0	19.6

县市	乡镇	最大	最小	平均	对距离的平均
	吐峪沟乡	630	350	471.4	107.5
	连木沁镇	187	7	70.8	30.0
	辟展乡	70	5	30.6	27.5
	迪坎乡	350	50	132.6	62.3
	东巴扎	30	30	30.0	20.0
	鲁克沁镇	85	68	76.5	12.8

1 条坎儿井的附近可以打 5-700 眼的竖井，因为不仅是坎儿井长度、深度也可以变化。吐鲁番盆地整体平均为 45 眼/1km，即竖井的平均间隔约为 22 m。

竖井的深度也是与坎儿井结构相关联的一个指标。竖井越深挖掘坎儿井的难度越大需要的劳力也越多。另外，竖井对积水和输水暗渠的修建以及疏浚等的维护管理很有必要，但是，在多风的吐鲁番，如果沙土从竖井流入坎儿井的话，就会出现暗渠输水能力减弱的问题。因此，为了保护坎儿井设施，通常用树枝和草等将竖井盖上。表 5.3.11 是将与竖井深度有关的调查结果按各乡镇统计的结果，用于保护竖井的井盖安装情况也包括在内。

表 5.3.11 坎儿井的竖井深以及与保护相关的调查结果

单位：m、%

县市	乡镇	最大深	平均深	竖井的加盖保护情况			
				完全无	一部分	大部分	全部
托克逊	伊拉湖乡	43	20.7				100
	夏乡	87	47.5				100
	郭勒布依乡	65	40.4				100
	博斯坦乡	60	60.0	100			
吐鲁番	亚尔乡	90	36.4			27.9	72.1
	恰特喀勒乡	100	49.6	1.3			98.8
	胜金乡	45	9.2				100
	葡萄乡	70	39.5	3.2	3.2		93.5
	艾丁湖乡	75	22.7		1.9	3.8	94.2
鄯善	七克台镇	90	61.7		10.0	10.0	80.0
	城镇	35	25.0				100
	吐峪沟乡	50	42.9		14.3		85.7
	连木沁镇	95	39.4				100
	辟展乡	30	22.1	25.0	12.5	12.5	50.0
	迪坎乡	30	19.0	7.1		3.6	89.3
	东巴扎	20	20.0				100
	鲁克沁镇	56	50.5				100
合计		100	45.4	1.8	1.8	6.5	90.0

调查结果显示，吐鲁番盆地有最大深度达到了 100 m 的竖井，一般认为人工挖掘 100 m 左右深的竖井非常不容易，所以可以猜测 100m 深度的回答者可能在深度感觉上有误。但是，将吐鲁番盆地竖井深度进行平均的话，最上端的深度也在 45.4 m，可想而知坎儿井的修建是多么的困难。

关于保护竖井的井盖的设置全部加盖的坎儿井占 90 %，如果加上大部分加盖的坎儿井，则加盖率达到 96.5 %.

d. 坎儿井的干涸和废弃的原因

坎儿井对吐鲁番盆地的水资源利用非常重要，但是由于地表水和抽水井的利用，坎儿井逐年减少。调查时，一时干涸无水的坎儿井如照片 5.3.2所示，即使丰水期和丰水年也不出水而完全废弃了的坎儿井如照片 5.3.3所示



照片 5.3.2 干枯了的坎儿井



照片 5.3.3 废弃了的坎儿井

被废弃了的坎儿井的主要原因是由于出水量极端减少或因断流而不能使用。在本次调查访问的 420 条坎儿井中，有 87 条干涸。坎儿井干涸原因的调查结果如表 5.3.12 所示。在 86 条的干涸的坎儿井中，由于夏季农田灌溉地下水的集中抽取，造成一时断流，在冬季可恢复的季节性坎儿井有 12 条，约占 14 %。其余 74 条被废弃的坎儿井当中，因为完全没有流量而且不能恢复的约占 80 %。除此之外，由于暗渠坍塌废弃了的坎儿井有两条，被洪水和沙尘毁坏的各 1 条。

表 5.3.12 干枯了的坎儿井的调查结果

县市	乡镇	调查数	季节性无水	干枯	洪水埋没	风沙埋没	崩塌	原因不明
托克逊	夏乡	3		3				
	郭勒布依乡	3		1	1		1	
	亚尔乡	13		12			1	
吐鲁番	恰特喀勒乡	15	2	12		1		
	胜金乡	3		3				
	葡萄乡	4		4				
	艾丁湖乡	29	10	18				1
鄯善	七克台镇	10		10				
	吐峪沟乡	3		3				
	迪坎乡	3		3				
合计		86	12	69	1	1	2	2

e. 坎儿井的维护与管理

坎儿井除了作为实际的取水设施外，也可被看作是与水利用历史和吐鲁番人民生活历史息息相关的重要文物。坎儿井干涸的主要原因是由于作为其水源的地下水的水位下降，造成坎尔井暗渠不能集水。为了保护坎尔井不受抽取地下水水位下降的影响，吐鲁番政府规定在坎儿井的上游以及坎儿井两侧 400 m 的范围内不准打新的抽水井，以及在坎儿井的上游不准修建土坝等。

另外，为了保持坎儿井的水量，需要不停的进行维护与管理。被保护的坎儿井大多每年都进行一次检查和扩充。维护管理的主要内容是疏浚暗渠沉积的泥沙，将上游的竖井延长一个或两个，扩大集水范围等。照片 5.3.4 表示的是坎儿井维护管理活动的现场。

根据疏浚、扩大和延长竖井的长度、深度等的条件的差异，所需的劳动力和费用都不同。劳动力主要是坎儿井的利用者农民，但是为了提高工作效率，一部分乡建立了管理坎儿井的掏淤队等组织，专门对坎儿井进行管理。这些组织的资金主要是来自农民，但也有一小部分是来自国家的补助。

坎儿井维护管理所需费用的调查结果见表 5.3.13，进行一次的疏浚、扩张、延长所需的费用差异很大，从不足 1,000 元到 10 万元人民币。



照片 5.3.4 坎儿井的维护管理(掏淤)工作现场

表 5.3.13 坎儿井的维护管理费的调查结果

县(市)	托克逊			吐鲁番					鄯善					比例(%)				
	伊拉湖乡	夏乡	郭勒布依乡	博斯坦乡	亚尔乡	恰特喀勒乡	胜金乡	葡萄乡	艾丁湖乡	七克台镇	城镇	吐峪沟乡	连木沁镇		辟展乡	迪坎乡	东巴扎	鲁克沁镇
<1000			2					1									0.8	
1000	1		1				6	2	4	1		2					4.8	
2000	3		2					2	4			3					3.9	
3000					3			2	4	1					2		3.4	
4000	1	2	1		5					5					1		4.2	
5000	2	3	1		8	1	6	5	6	1		2	1	9			12.6	
6000	1		1		5					3	1				3		3.9	
7000		1						2	1						3		2.8	
8000		1			5	1		1	1			1	1	2			3.6	
10000	3	1	4		11	11		5	5	6		3	2	1	1	1	15.1	
11000			1					2									0.8	
12000					3			1	2						1		2.0	
13000													1				0.3	
15000		1	1		8	19		3	2	3		1		1			10.9	
16000			1			1			1	1							1.1	
17000						2											0.6	
18000					1	3				1		2					2.0	
20000			1		8	19	3		1	3	1	2	2	1			11.5	
22000					1							1					0.6	
25000		3				12			2	2							5.3	
28000											1						0.3	
30000		1			1	5				3		2	1	1	1	1	4.5	
35000						2				2							1.1	
40000		1										1				1	0.8	
50000		1		1		2						3					2.0	
60000						1											0.3	
70000												1					0.3	
100000												2					0.6	
	5,182	17,200	7,625	50,000	10,581	19,899	6,400	7,520	7,071	16,960	24,000	16,143	28,455	15,143	7,880	10,000	35,000	100

区域整体的费用累计曲线如图 5.3.2所示。托克逊县八成以上的坎儿井的管理费用在 15,000 元以下，相对较低；吐鲁番市管理费用在 15,000 元以下的坎儿井约占全市的 71 %；鄯善县管理费用在 15,000 万元以下的坎儿井只占全县比例的 60 %，与其他 2 个县市相比鄯善县的维护管理高。

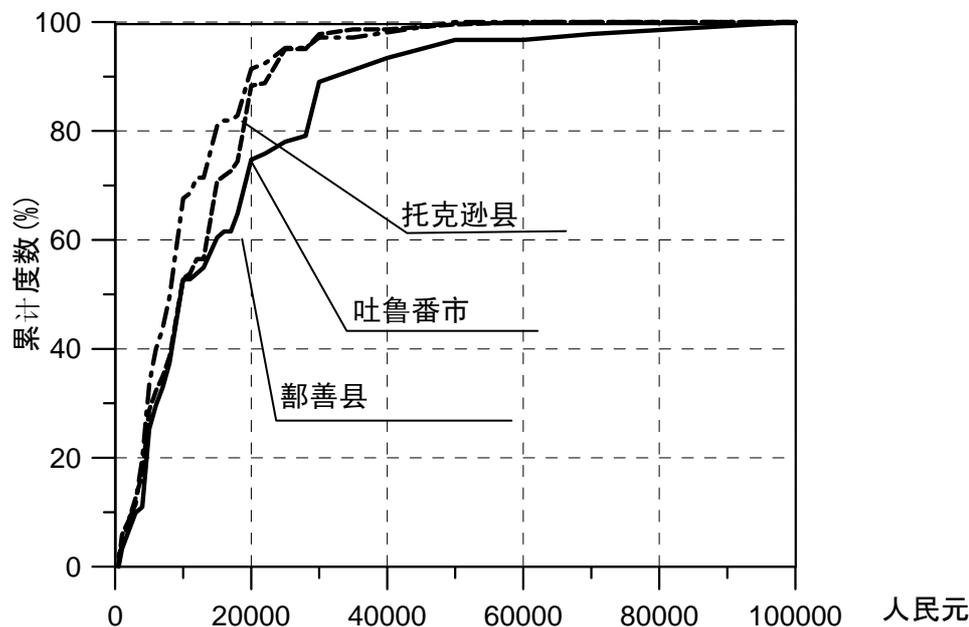


图 5.3.2 坎儿井的维护管理所需费用的累计曲线

尽管坎儿井最好每年进行至少一次疏浚等维护管理活动，但也有些村庄由于其相关费用太高而不能每年进行。在访问调查中了解到一些情况为，一部分已经放弃了的坎儿井如果能够保证修复费用的话，还有重新出水的可能。

在吐鲁番盆地有些村庄每年进行坎儿井的维护和管理，但也有些地方因为费用不足数年才实行一次。为了掌握其实际状况，对近年来已实施疏浚工作的具体时间进行了调查（见表 5.3.14和图 5.3.3）。

表 5.3.14 最近实施的掏涝年的调查结果

最近掏涝实施年	鄯善					托克逊				吐鲁番					合计	
	七克台镇	城镇	吐峪沟乡	辟展乡	迪坎乡	东巴扎	伊拉湖乡	夏乡	郭勒布依乡	博斯坦乡	亚尔乡	恰特喀勒乡	胜金乡	葡萄乡		艾丁湖乡
1973															1	1
1992																1
1996																1
1997	1														1	2
1998														1		1
1999														1		1
2000											1		1	1		3
2001	1										1		4			6
2002					1		1		2			29	2	2	1	38
2003	19	1	7	6	23	1	9	14	3	1	53	41	5	11	33	227
2004	4	1		1			1	1	11		6	1	8	8	6	48
合计	25	2	7	7	24	1	11	15	18	1	59	73	15	28	43	329

在 2004 年的调查中，实施疏浚的坎儿井有 48 处，占该项调查数 329 的约 15 %。在调查完后的冬季可能该数字会进一步增加。在相隔一年的 2003 年实施疏浚的坎儿井数最多，即 227 处，约占总数的 69 %。3 年内实施一次疏浚的坎儿井总数是 313 处，占坎儿井总数的 95 %。

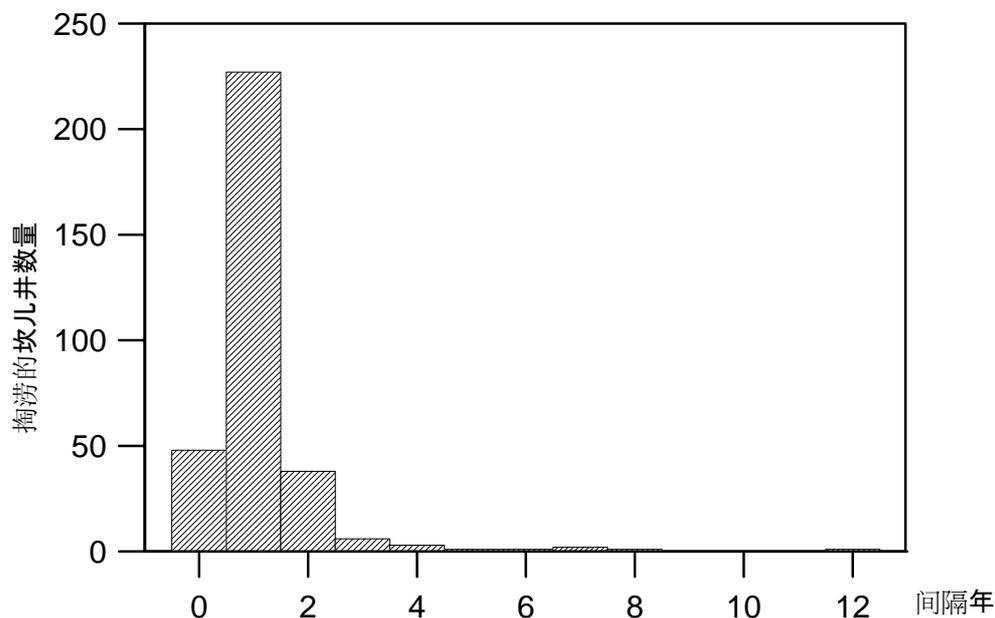


图 5.3.3 到 2004 年为止的掏涝作业实施的间隔年

5.3.2 坎儿井的水质

坎儿井是重要的水源，不仅是用来灌溉，同时也作为饮用水被广泛的使用，但是对坎儿井的水质是否适合于饮用迄今为止调查很少。在本次的调查中，对能够实测的所有坎

儿井进行了水温、pH 和电导率项目的测定。

a. 水温

温度的调查结果见表 5.3.15。水温的变化幅度比较大，从比平均气温还高的 33.5 °C 到相当于常温带的 12.4 °C，平均为 16.8 °C。

表 5.3.15 坎儿井调查中的温度测定结果

县市	乡镇	最大温度	最小温度	平均温度
托克逊	伊拉湖乡	19.4	16.4	17.8
	夏乡	22.2	18.4	21.0
	郭勒布依乡	18.2	15.6	16.5
	博斯坦乡	16.4	16.4	16.4
吐鲁番	亚尔乡	19	12.6	15.9
	恰特喀勒乡	19.6	13.2	16.4
	胜金乡	17.6	14.2	15.9
	葡萄乡	18	14.1	16.0
	艾丁湖乡	17.8	14	16.1
鄯善	七克台镇	18.4	13	16.8
	吐峪沟乡	18.6	12.4	16.1
	葡萄开发公司	17	16.6	16.8
	连木沁镇	17.6	13.6	15.5
	辟展乡	18	13.8	16.2
	迪坎乡	33.5	16.7	21.6
	东巴扎	15.6	15.6	15.6
	鲁克沁镇	16.2	15.8	16.0
合计		33.5	12.4	16.8

b. pH

pH 是中国饮用水水质标准的项目，规定的标准值为 6.5~8.5。与此相比，吐鲁番盆地内坎儿井的水，有数处 pH 较高，其 pH 值超过了 8.5。整体来看坎儿井的水碱性略强。

表 5.3.16 坎儿井调查中的 pH 测定结果

县市	乡镇	最大 pH	最小 pH	平均 pH
托克逊	伊拉湖乡	8.5	8	8.2
	夏乡	8.1	7	7.4
	郭勒布依乡	7.7	7	7.5
	博斯坦乡	8.2	8.2	8.2
吐鲁番	亚尔乡	8.9	7.3	7.8
	恰特喀勒乡	8.2	7	7.5
	胜金乡	8.2	7.1	7.6
	葡萄乡	7.8	7	7.1
	艾丁湖乡	8.2	7	7.6
鄯善	七克台镇	8.2	7	7.5
	城镇	7.3	7.1	7.2
	吐峪沟乡	7.9	7.4	7.5

县市	乡镇	最大 pH	最小 pH	平均 pH
	连木沁镇	8.5	7.2	7.7
	辟展乡	7.6	7.2	7.3
	迪坎乡	8.1	7.2	7.6
	东巴扎	7.4	7.4	7.4
	鲁克沁镇	8	7.6	7.8
吐鲁番盆地全体		8.9	7	7.6

c. 电导率(EC)

在吐鲁番盆地，因为电导率与水盐分浓度（TDS）、硫酸根离子的浓度有较强的相关关系，所以利用电导率值可以推测水的盐分浓度（TDS）和硫酸根离子的浓度。电导率的调查结果见表 5.3.17所示。

表 5.3.17 坎儿井调查中电导率(EC)的测定结果

单位: S/m、本

县市	乡镇	最大 EC	最小 EC	平均 EC	EC 测定数	EC>104.4 (硫酸评价)		EC>116.2 (TDS 评价)	
						条数	%	条数	%
托克逊	伊拉湖乡	234.0	78.7	137.2	11	9	81.8%	5	45.5%
	夏乡	178.0	33.3	93.6	12	4	33.3%	4	33.3%
	郭勒布依乡	213.0	51.8	88.4	20	4	20.0%	4	20.0%
	博斯坦乡	44.9	44.9	44.9	1	0	0.0%	0	0.0%
小计		234.0	33.3	101.0	44	17	38.6%	13	29.5%
吐鲁番	亚尔乡	209.0	24.8	103.3	53	31	58.5%	29	54.7%
	恰特喀勒乡	312.0	11.5	62.4	65	10	15.4%	9	13.8%
	胜金乡	368.0	16.6	142.8	15	10	66.7%	9	60.0%
	葡萄乡	627.0	86.1	248.1	27	22	81.5%	20	74.1%
	艾丁湖乡	868.0	83.6	295.4	31	30	96.8%	25	80.6%
小计		868.0	11.5	144.1	191	103	53.9%	92	48.2%
鄯善	七克台镇	182.0	14.4	62.9	25	4	16.0%	4	16.0%
	城镇	171.0	6.3	126.1	3	2	66.7%	2	66.7%
	吐峪沟乡	264.0	34.2	107.8	4	1	25.0%	1	25.0%
	连木沁镇	195.0	12.0	56.5	22	4	18.2%	3	13.6%
	辟展乡	114.0	21.8	68.4	7	1	14.3%	0	0.0%
	迪坎乡	531.0	38.3	177.8	24	12	50.0%	11	45.8%
	东巴扎	1,088.0	1,088.0	1,088.0	1	1	100.0%	1	100.0%
	鲁克沁镇	87.4	80.2	83.8	2	0	0.0%	0	0.0%
小计		1,088.0	6.3	109.3	88	25	28.4%	22	25.0%
合计		1,088.0	6.3	128.8	323	145	44.9%	127	39.3%

电导率的变化幅度较大，其值为 6.3 S/m~1,088.0 S/m，吐鲁番盆地的平均值为 128.8 S/m，已超过了危险指标的 104.4 和 116.2 S/m。因此认为吐鲁番盆地内很多坎儿井水不能作为饮用水来利用。其中东巴扎乡虽然目前只残留 1 条坎儿井，其电导率极高，超过了 1,000.0 S/m，不仅不可饮用而且也不能用来灌溉。

对不同项目进行分析，电导率超过 104.4 S/m、硫酸根离子可能超过饮用水水质标准

的坎儿井有 145 条，约占本次调查坎儿井的 45 %；电导率超过 116.2 S/m、TDS 可能超过饮用水水质标准值的坎儿井有 127 条，约占全部坎儿井的 39 %。

本次电导率的调查结果显示，坎儿井的将近一半不适宜作为饮用水，因此，在确认各相关坎儿井水质的基础上，有必要探讨是否继续将其作为饮用水水源来使用。以本次调查结果为依据作成的坎儿井电导率分布如图 5.3.4所示。

为了确认水质项目，对坎儿井水的味道、气味等与饮用时的感觉有关的项目进行了调查。对气味项目的所有回答均为没有感觉，对味道项目有感觉的回答为 323 处，其中回答不好喝的有 5 处，如表 5.3.18所示。在 5 条坎儿井当中，电导率的最小值为 125.0 S/m，这表明盐分浓度和硫酸根离子浓度较高。并且，电导率为 531.0 S/m 的坎儿井的水感觉到很咸，但是在吐鲁番盆地，电导率的最大值为 1.088.0 S/m 坎儿井的水却很苦。

表 5.3.18 回答不好喝的坎儿井一览

县市	乡镇	村	坎儿井名	EC	异味
吐鲁番	葡萄乡	布拉克	阿洪	156.0	略咸
	亚尔乡	琼克瑞克	馬泰	125.0	咸
鄯善	迪坎乡	五尔蒙	琼長毛孜	128.0	咸
	迪坎乡	塔什塔判村	莫吐素莆	531.0	咸
	东巴扎	东巴扎	卡格吐尔	1,088.0	苦

5.3.3 坎儿井的历史

自古以来坎儿井就被吐鲁番盆地所利用，因为历史资料较少，所以这里以现有资料，特别是 2003 年由吐鲁番水利科学研究所实施的吐鲁番盆地内坎儿井的调查结果（以后称为水科所调查）为依据进行了分析。分析期间是以 1994 年至 2003 年的 10 年间为主，与本次调查的地下水模拟模型的分析时间相同。

a. 坎儿井的最大可能出水量

a.1 现存资料

在本次调查中，通过对 420 条坎儿井进行的实地访问和实测，查明了 2004 年可使用的 331 条坎儿井的流量。在 2003 年水科所调查报告中，除本次调查的 420 条坎儿井外，还包含 707 眼 2003 年已经干涸的坎儿井的调查结果，其中最大流量一栏中写有坎儿井的流量值。合并这两组数据后，总共有 1,127 条坎儿井的资料。其中有流量值的坎儿井数为 695 条。

a.2 不足资料的插补

为了计算最大可出水量时，有必要对现有资料中缺少流量资料的坎儿井进行插补。为此，首先根据有流量资料的坎儿井计算出的坎儿井流量的区域分布特征，以乡为单位求得坎儿井的平均流量，把它作为同一乡中没有流量资料的坎儿井的流量。

为了分析过去 10 年期间的坎儿井流量，需要有坎儿井的修建年与干涸年的资料。在全部 1,127 条坎儿井中，有修建年资料的坎儿井有 764 条，其中分析期间开始年以后修建的坎儿井只有 1 条，因此，即使假设所有坎儿井都是在分析期间开始前修建的，其误差也很小。

与修建年相比，干涸年的影响更大，在对每一计算年进行计算时，到计算年为止已经

干枯的坎儿井必须从计算对象中扣除。在全部坎儿井的资料中，有干枯年资料的坎儿井为 972 条，约占 86%。没有干枯年资料的坎儿井是 145 条。从逻辑上来看，如果坎儿井是在近期内干涸的话，获取干枯年资料的可能性较高，所以，在本分析中假定没有干枯年资料的坎儿井都是在较早时期就干涸的，而将这 145 条坎儿井全部从本次计算中省略。

b. 坎儿井流量的历年变化

通过图 5.3.5 所示的流程算出截至 2003 年干涸的坎儿井流量。首先根据坎儿井的干枯年选择参加各计算年间算的坎儿井，纳入计算对象年的坎儿井如果没有流量资料则将该坎儿井所在乡的坎儿井平均流量赋予该坎儿井。

计算结果如表 5.3.19 所示。10 年间各县市坎儿井流量变化如图 5.3.6 所示。

在 1994 年至 2004 年的 11 年间，吐鲁番盆地的坎儿井流量从 $14.0 \text{ m}^3/\text{s}$ (4.4 亿 $\text{m}^3/\text{年}$) 减少到 $7.63 \text{ m}^3/\text{s}$ (2.4 亿 $\text{m}^3/\text{年}$)，大约减少了一半。年减少量从 1,110 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 降至 2,900 万 $\text{m}^3/\text{年}$ ，平均减少约 2,000 万 $\text{m}^3/\text{年}$ 。特别是鄯善市的达浪乡，1994 年的流量为 $0.42 \text{ m}^3/\text{s}$ (4,800 万 $\text{m}^3/\text{年}$)，但是到了 1990 年代后期急剧减少，到 2001 年全部消失。

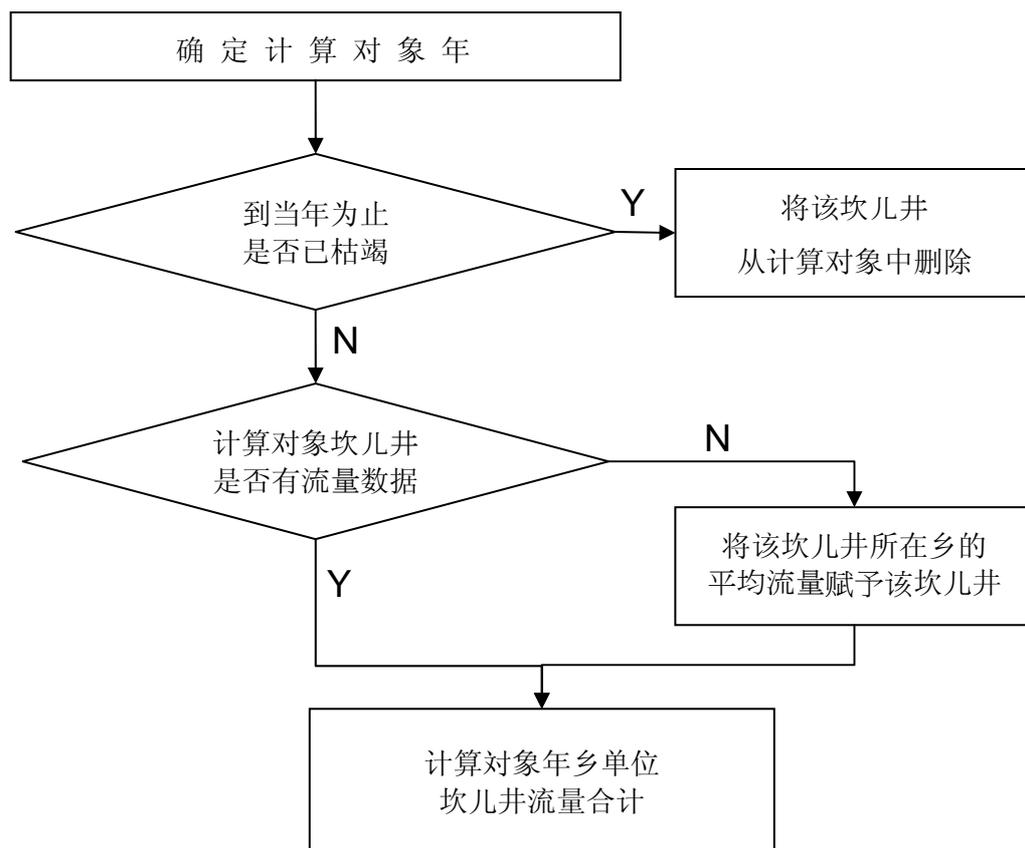


图 5.3.5 坎儿井过去流量的计算程序

表 5.3.19 过去 10 年中吐鲁番最大可能坎儿井流量计算结果

县	乡镇	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
托克逊	伊拉湖乡	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	夏乡	0.37	0.31	0.31	0.31	0.31	0.29	0.29	0.28	0.25	0.25	0.23
	郭勒布依	1.68	1.59	1.25	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	博斯坦乡	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
小计		2.17	2.02	1.67	1.66	1.66	1.64	1.64	1.62	1.60	1.60	1.58
吐鲁番	亚尔乡	1.48	1.47	1.46	1.37	1.35	1.33	1.17	1.02	0.98	0.98	0.73
	恰特喀勒乡	1.59	1.59	1.57	1.36	1.29	1.28	1.27	1.25	1.14	1.08	0.85
	胜金乡	0.31	0.29	0.29	0.29	0.25	0.23	0.21	0.21	0.19	0.18	0.14
	葡萄乡	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.38	0.38	0.38	0.36	0.36	0.36
	艾丁湖乡	2.42	2.26	2.20	2.18	2.09	1.77	1.58	1.40	1.31	1.28	1.25
小计		6.22	6.04	5.94	5.61	5.41	4.99	4.60	4.26	3.99	3.89	3.33
鄯善	七克台镇	0.95	0.94	0.94	0.94	0.86	0.74	0.67	0.63	0.62	0.62	0.59
	城镇	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
	达浪坎乡	0.42	0.39	0.35	0.22	0.07	0.07	0.07	0	0	0	0
	吐峪沟乡	1.07	0.82	0.82	0.66	0.62	0.50	0.50	0.27	0.23	0.11	0.19
	连木沁镇	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34	1.20	1.08	1.08
	辟展乡	0.50	0.38	0.38	0.38	0.38	0.31	0.31	0.31	0.19	0.19	0.19
	迪坎乡	0.85	0.67	0.58	0.53	0.43	0.37	0.36	0.35	0.24	0.22	0.21
	东巴扎	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
	鲁克沁镇	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
小计		5.60	5.02	4.88	4.52	4.14	3.77	3.70	3.35	2.93	2.68	2.72
合计(m ³ /s)		14.00	13.07	12.50	11.79	11.22	10.40	9.94	9.23	8.52	8.16	7.63
合计(10 ⁸ m ³ /年)		4.4	4.1	3.9	3.7	3.5	3.3	3.1	2.9	2.7	2.5	2.4

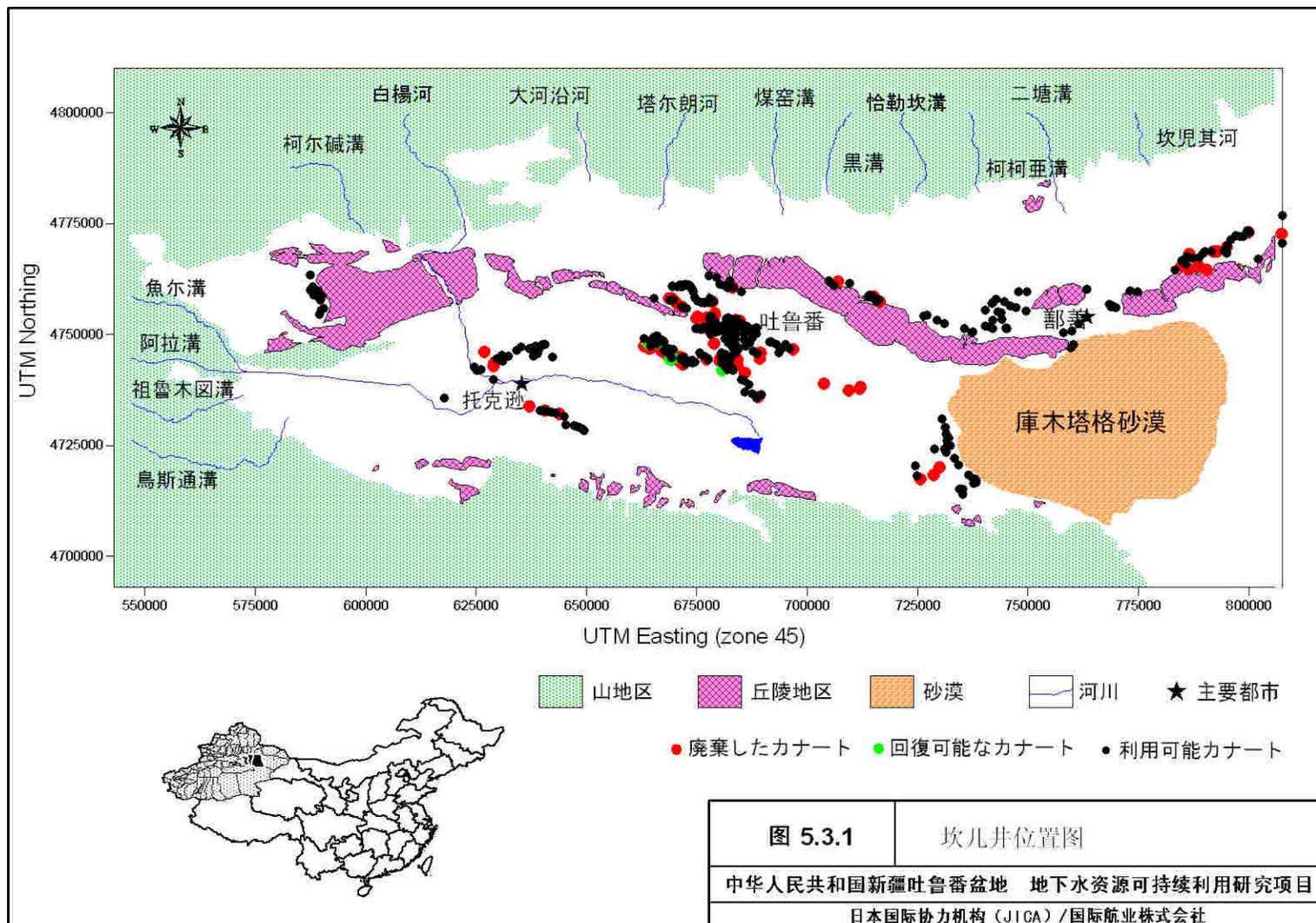
c. 坎儿井数量的历年变化

1994 年至 2004 年以乡为单位的坎儿井数的变化如表 5.3.20 所示, 各县市过去 10 年坎儿井数的变化如图 5.3.7 所示。1994 年吐鲁番盆地有坎儿井 586 条, 过去 10 年期间内以每年 10 条到 40 条的速度减少, 平均每年减少 25.5 条。

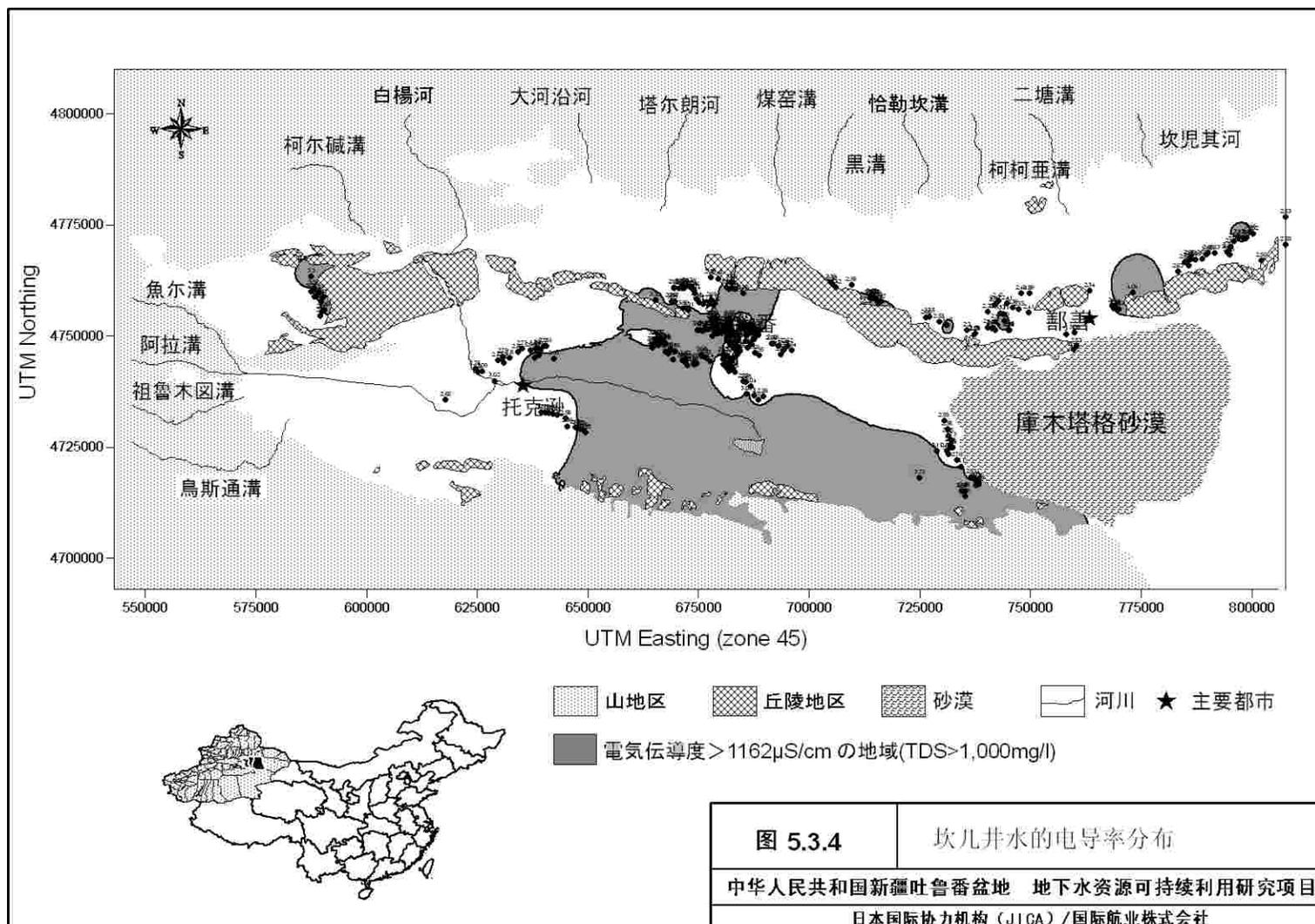
表 5.3.20 过去 10 年中吐鲁番不同乡坎儿井数量变化

县市	乡镇	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年
托克逊	伊拉湖乡	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	夏乡	18	16	16	16	16	15	15	14	13	13	12
	郭勒布依乡	28	27	21	20	20	20	20	20	20	20	19
	博斯坦乡	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	小计	58	55	49	48	48	47	47	46	45	45	43
吐鲁番	亚尔乡	91	90	89	85	84	82	76	70	67	67	55
	恰特喀勒乡	94	94	93	88	87	86	85	83	80	77	65
	胜金乡	24	23	23	23	21	20	19	19	18	17	15
	葡萄乡	33	33	33	33	33	30	30	30	29	29	29
	艾丁湖乡	77	70	68	66	62	51	44	38	34	33	31
	小计	319	310	306	295	287	269	254	240	228	223	195
鄯善	七克台镇	41	40	40	40	36	31	29	28	27	27	26
	城镇	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
	达浪坎乡	10	9	7	4	1	1	1	0	0	0	0
	吐峪沟乡	25	19	19	16	14	12	12	8	7	4	4
	连木沁镇	25	25	25	25	25	25	25	25	23	22	22
	辟展乡	17	13	13	13	13	11	11	11	8	8	8
	迪坎乡	83	67	59	54	44	40	39	38	27	26	26
	东巴扎	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	鲁克沁镇	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	小计	209	181	171	159	140	127	124	117	99	94	93
	合计	586	546	526	502	475	443	425	403	372	362	331

5-34



5-35



5-36

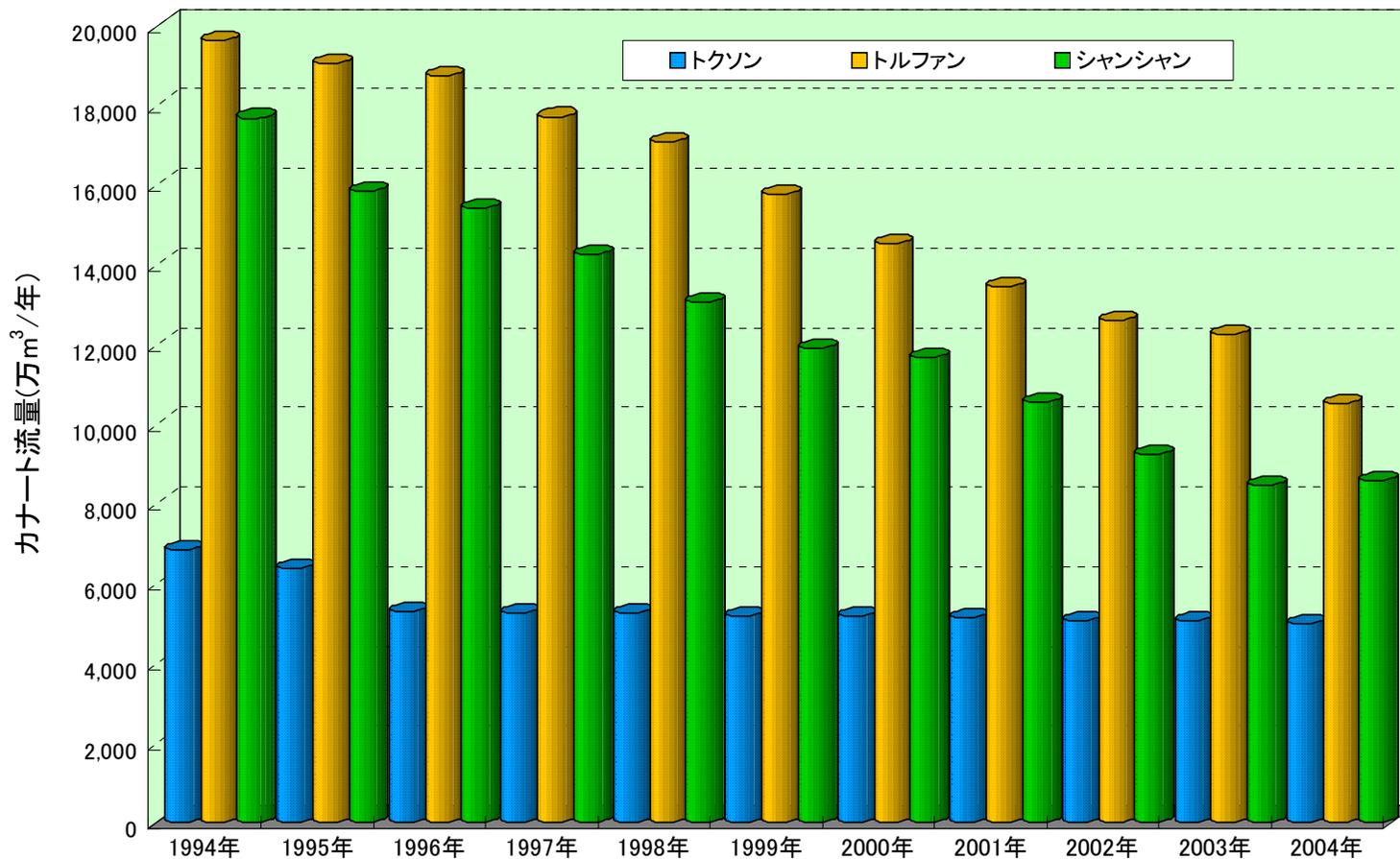


图 5.3.6 过去 11 年期间不同县市坎儿井流量变化

5-37

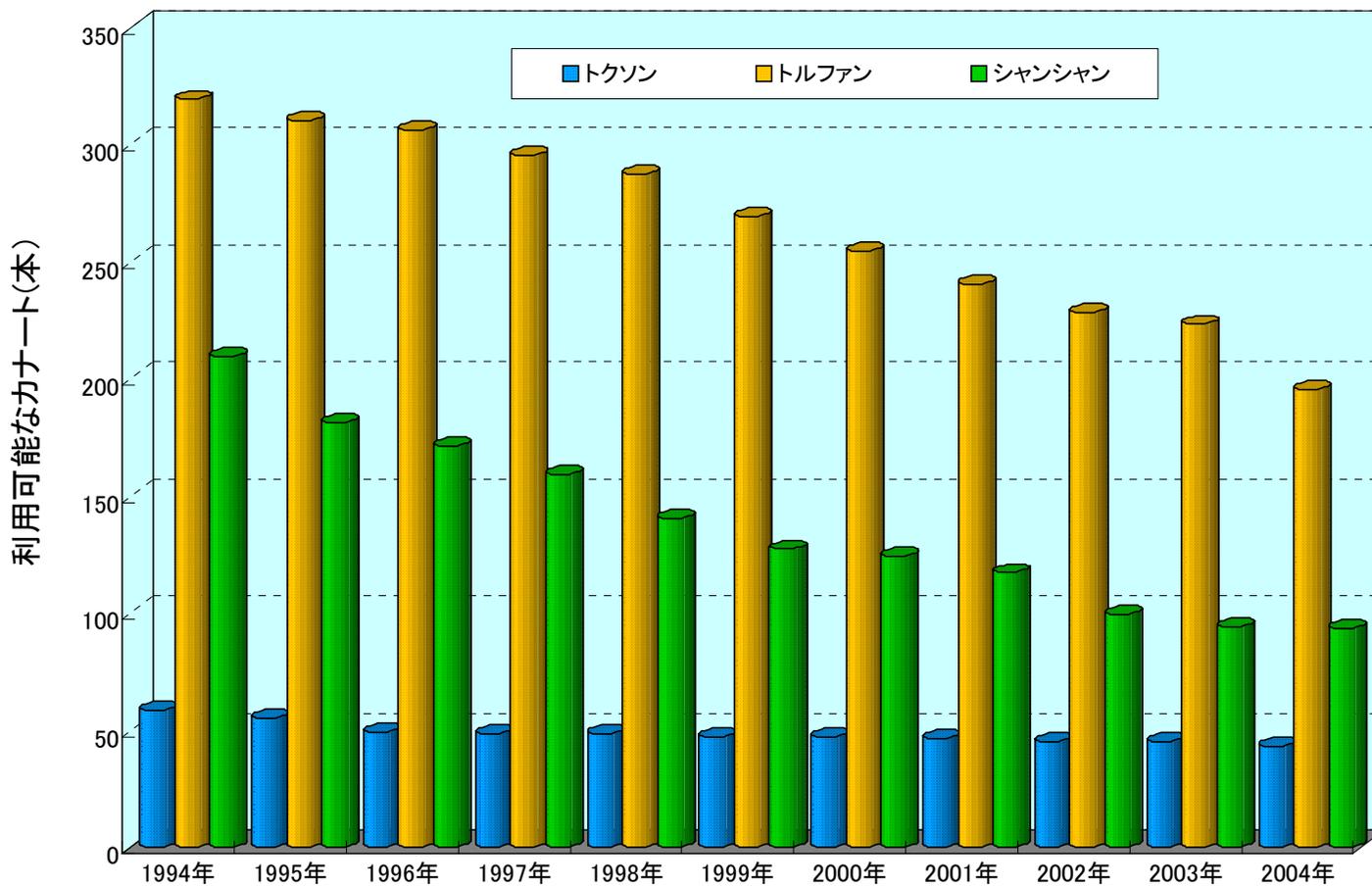


图 5.3.7 不同县市过去 10 年期间坎儿井条数变化

5.4 水井

到上个世纪 50 年代，在吐鲁番盆地除坎儿井以外，没有一般意义上的水井。在本次调查中，不仅收集了吐鲁番盆地中有水井的资料，而且还收集了所有被废弃了的井的资料。在吐鲁番盆地最古老的水井是 1954 年在吐鲁番市三堡乡挖掘的深度为 60 m 的水井，该井在 2001 年已被废弃。

现在吐鲁番盆地利用的水井数量超过了 5,000 眼，抽水量超过了 6 亿 m^3 /年，成为诸水源中利用量最多的水源。由于地下水的利用，在保证农业生产、生活供水、工业和其它产业活动等的同时，与之相反引起了坎儿井的枯竭、地下水水位的下降、沙漠化发展等各种环境问题。

5.4.1 水井数

a. 现有水井数

为了顺利实现对吐鲁番盆地水井进行访问和实测，在对各乡进行调查之前首先访问了与水井的挖掘、利用、管理有关的水管局、电管局等，同时收集了已有的与水井和农业用电量相关的资料，并且在各村对村长就有关调查的目的进行了说明后，请村长带路到各水井的现场。即达到了对水管局记录的所有水井和各村村长及水井管理者所了解的全部水井进行实测调查和对全部资料进行收集的目的。其结果为几乎所有的乡、镇实际调查的水井数都多于已有记录的水井数。

本次调查不拘限于水井利用状况，即使是废弃了的水井如果没有被埋掉的话，都到现场进行访问，已确定其位置和测定水位。包括废弃的水井，全部调查的水井数是 5,664 眼，其中到 2004 年调查时为止，正在利用和可利用的水井数是 5,254 眼，吐鲁番盆地内各县市可利用的水井数分布如图 5.4.1 所示。

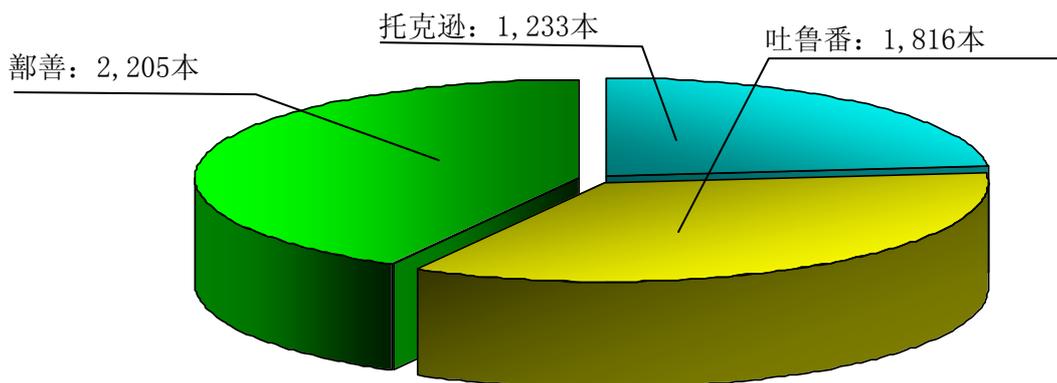


图 5.4.1 吐鲁番盆地内现状(2004 年)利用可能的水井分布

b. 水井数的变化历史

表 5.4.1是吐鲁番盆地内成井数量的历年变化。

表 5.4.1 从 1950 年开始不同乡每 5 年间隔所新打的水井数量

县市	乡	1950	1955	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	合计
托克逊	伊拉湖	0	0	1	1	8	20	50	28	54	26	30	218
	夏乡	0	1	1	9	24	44	44	66	62	158	67	476
	郭勒布依	0	2	1	9	31	37	34	73	75	93	26	381
	博斯坦乡	0	0	2	3	13	20	49	60	87	48	53	335
小计		0	3	5	22	76	121	177	227	278	325	176	1,410
吐鲁番	221 团	0	0	0	0	0	0	0	14	11	0	2	27
	恰特喀勒乡	0	0	0	2	18	24	28	48	71	181	75	447
	三堡乡	1	0	0	0	5	2	13	48	107	114	38	328
	七泉湖镇	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9	0	10
	二堡乡	0	0	0	0	0	0	2	11	43	97	70	223
	葡萄乡	0	0	3	1	16	15	12	7	6	25	15	100
	艾丁湖乡	0	0	0	0	9	15	15	20	37	41	30	167
	亚尔乡	0	1	0	4	14	34	31	51	56	120	62	373
胜金乡	0	0	2	10	13	27	24	44	26	86	29	261	
小计		1	1	5	18	75	117	125	243	357	673	321	1,936
鄯善	火车站镇	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4
	七克台乡 [*]	0	0	0	4	15	15	22	24	47	55	59	209
	吐峪沟乡	0	0	0	0	2	1	3	9	79	214	181	489
	辟展乡	0	0	1	17	32	26	23	21	22	71	78	291
	迪坎乡	0	0	0	6	4	5	3	4	28	125	75	250
	达浪坎乡	0	0	0	0	1	0	16	15	40	225	147	444
	连木沁镇	0	0	0	2	4	6	30	27	21	35	22	147
	鲁克沁镇	0	0	0	9	27	19	19	18	83	168	83	426
小计		0	0	1	38	85	72	116	118	322	893	648	2,293
合计		1	4	11	78	236	310	418	588	957	1,891	1,145	5,639

※：七克台乡的水井数中包括与油田相关的水井。

5 年间隔成井数量的变化如图 5.4.2 示。在上个世纪 70 年代吐鲁番盆地中的水井数不到 100 眼，从上个世纪 70 年代后半期水井数逐渐开始增加，从上个世纪 80 年代后期，新打水井的增加速度达 100 眼 / 年，上个世纪 90 年代后半期成为最大的水井数量增加期，其增数约为平均 400 眼 / 年。但是，从 2000 年开始增加速度比 1990 年代后半期慢。

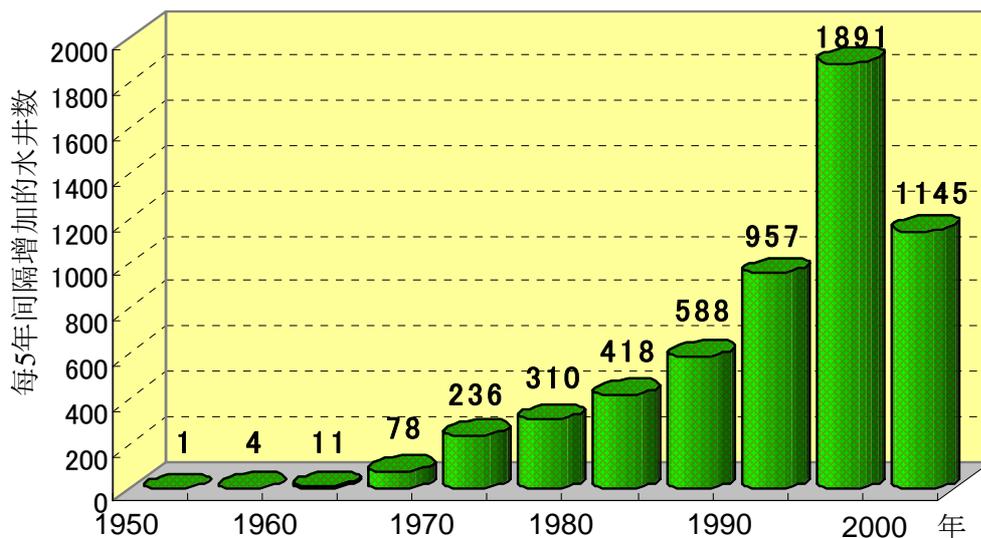


图 5.4.2 吐鲁番盆地内水井数量的变化历史

从 2003 年开始在过去的 10 年间，每年各乡可利用的水井数量见表 5.4.2 所示。

表 5.4.2 不同乡镇过去 10 年期间里水井数量变化

县市	乡镇	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
托克逊	夏乡	268	279	297	331	355	380	399	402	405	415	409
	博斯坦乡	226	250	262	277	282	287	293	300	304	315	301
	伊拉湖	152	171	177	187	190	192	196	199	198	203	203
	郭勒布依	236	255	272	293	312	320	324	323	323	329	320
小计		882	955	1,008	1,088	1,139	1,179	1,212	1,224	1,230	1,262	1,233
吐鲁番	221 团	27	26	26	26	25	25	24	24	23	22	22
	艾丁湖乡	83	85	90	93	106	115	116	122	128	135	134
	亚尔乡	284	297	317	340	357	393	417	426	446	362	363
	恰特喀勒乡	180	201	232	276	320	359	375	388	393	403	426
	三堡乡	144	178	207	226	244	279	287	290	295	302	308
	胜金乡	142	150	157	172	197	225	232	242	247	250	247
	二堡乡	56	70	89	116	141	154	164	177	189	193	213
	葡萄乡	65	66	70	74	80	85	88	92	95	98	99
七泉湖镇	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	
小计		982	1,074	1,189	1,324	1,471	1,639	1,707	1,765	1,820	1,769	1,816
鄯善	辟展乡	154	156	169	179	200	208	225	243	264	285	286
	达浪坎乡	81	100	134	195	235	278	323	355	371	397	431
	迪坎乡	56	70	81	117	144	172	186	196	208	218	228
	连木沁镇	83	94	101	106	111	124	129	134	138	142	138
	鲁克沁镇	158	187	241	277	301	332	354	378	396	411	418
	七克台乡	103	112	122	131	139	148	155	165	184	195	189
	吐峪沟乡	105	136	168	227	261	313	350	383	415	447	479
	火车站镇	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
油田水源	18	20	28	28	28	29	29	33	33	33	33	
小计		759	877	1,046	1,262	1,421	1,606	1,753	1,889	2,012	2,131	2,205
合计		2,632	2,906	3,243	3,674	4,031	4,424	4,672	4,878	5,062	5,162	5,254

吐鲁番盆地的水井数量增加到目前为时虽然还未停止，但是进入 1990 年代以来，每年有一部分水井不知何种原因不能使用而被废弃。过去的 10 年间各县市新成水井和被废弃水井的数量见表 5.4.3

表 5.4.3 不同县市过去 10 年期间内新作成的水井和报废水井的统计

年	托克逊			吐鲁番			鄯善		
	新增	报废	纯增	新增	报废	纯增	新增	报废	纯增
1994	78	2	76	99	8	91	118	0	118
1995	65	7	58	118	7	111	170	0	170
1996	84	10	74	138	3	135	220	1	219
1997	61	6	55	155	3	152	163	4	159
1998	58	14	44	179	8	171	191	5	186
1999	40	12	28	79	6	73	149	5	144
2000	26	8	18	65	14	51	141	3	138
2001	23	11	12	68	7	61	142	6	136
2002	42	17	25	62	13	49	130	20	110
2003	38	12	26	54	13	41	129	11	118

虽然对水井被废弃的原因也进行了调查，但是几乎没有相关的记录，实地访问时听取的调查结果见图 5.4.3。在被废弃的水井中，由于地下水位的下降从成井时的深度抽不出水是最大的原因。其他的原因有水井的塌陷等，还有 1 眼水井是受保护坎儿井的限制而被禁止使用。

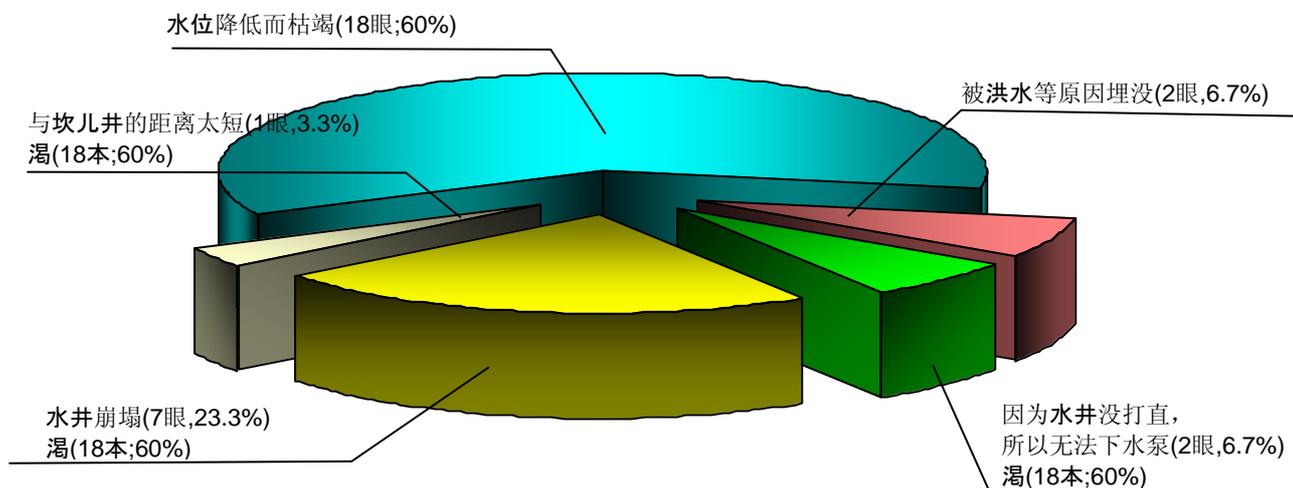


图 5.4.3 吐鲁番盆地内水井的报废原因

5.4.2 水井的抽水量

a. 现状(2004年)抽水能力

本次调查使用管口流速计对可以进行抽水的所有水井流量进行测定。但是由于水井的管理者不在和包括石油工业用水井、一部分工业用水井及自来水公司管理的生活用水井等与管道系统相连接的原因，没能对所有水井的流量进行测定。实施了流量测定的水井数是 4,701 眼，约占可利用水井数 5,254 眼的 90 %。测定了的水井几乎都是农业灌溉用水井，其管口流量按乡统计见表 5.4.4 所示。

表 5.4.4 不同乡镇农业用水井管口流量统计

县市	乡镇	流量合计
托克逊	伊拉湖	17,711
	夏乡	19,322
	郭勒布依	22,285
	博斯坦乡	23,039
小计		82,357
吐鲁番	221 团	1,172
	恰特喀勒乡	31,936
	三堡乡	22,334
	七泉湖镇	232
	二堡乡	15,373
	葡萄乡	7,345
	艾丁湖乡	10,011
	亚尔乡	31,064
	胜金乡	23,606
	小计	
鄯善	七克台乡	13,782
	吐峪沟乡	34,913
	辟展乡	29,523
	迪坎乡	20,891
	达浪坎乡	26,970
	连木沁镇	18,008
	鲁克沁镇	32,255
小计		176,342
合计		401,773

在吐鲁番盆地，与 3 个县市水井数相对应的水井流量也是按照托克逊县、吐鲁番市、鄯善县的顺序又盆地的西部向东部增大。各县市的流量分布如图 5.4.4 所示。与托克逊相比，鄯善县的水井流量成倍增长。如果考虑石油开发相关的水井的 90 % 以上在鄯善县的话，吐鲁番盆地东西部水井流量的差要比上图中所示的数字还要大。

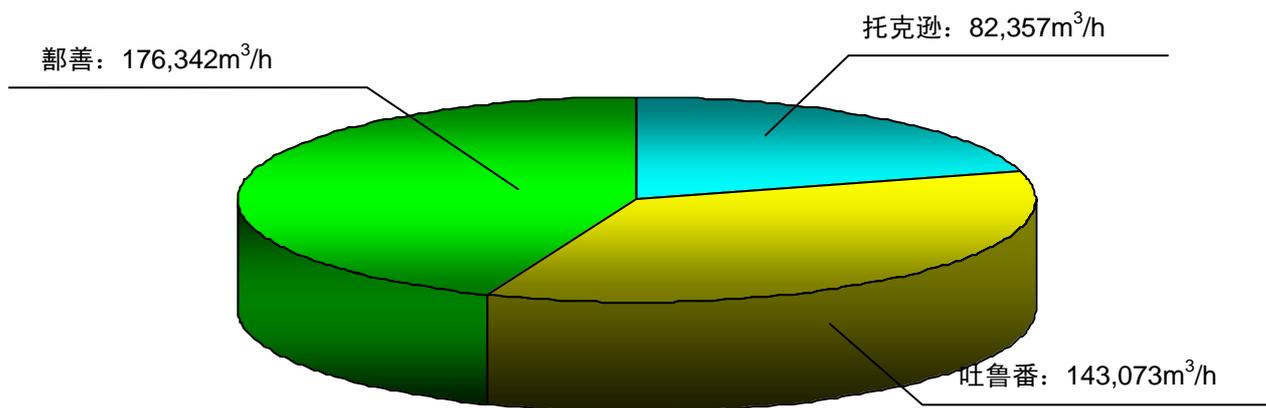


图 5.4.4 不同县市灌溉用水井流量分布

b. 水井的抽水量计算

水井的管口流量反映水井的取水或出水能力，但不是水井的出水量。为了正确的把握出水量，最好是在每个水井上安装流量计。但在吐鲁番盆地除了与油田相关的一部分井外，其它井几乎都没有安装流量计。

对于没有安装流量计的水井，为了掌握其出水量，通过管口流量与所需的抽水时间相乘的方法来求得。本次对吐鲁番盆地的全部水井进行了统一的管口流量测定，尚属首次。到目前为止，关于吐鲁番盆地内水井的出水量大多数是通过经验的方法推测而得的结果，没有通过水井的流量和抽水时间等计算的结果。

为了通过管口流量和抽水时间求出比较精确的水井出水量，必须有抽水时间的资料。但是，农业灌溉用水井的管理还几乎没有严密到保存抽水时间记录的水平，所以首先必须求得抽水时间。因为大部分的水井安装着电泵，抽水时消耗电力并且需要交付电费。而以耗电量除以水井泵的功率即可求出该水井的抽水时间。因此按照吐鲁番现在的诸条件，以现场测得的管口流速和访问调查以及现场确认等得到的泵的功率特征资料为基础，与电管所为中心从各相关单位收集到的农业用电量等资料相结合，按照如图 5.4.5 所示的流程以乡为单位算出了各个月份水井的出水量。

如果所有水井都有流量和抽水时间资料的话，既可简单地算出各水井的抽水量，进而进行统计。但是，有一部分水井的流量资料没能测定。水井流量受许多因素的影响而发生变化，例如：首先是含水层的条件、水井自身的特性、地下水位以及相关设施的维护管理状况等。其中，含水层的条件等因子基本不随时间变化，主要是随地区的不同而不同。所以在有限的地区内可近似的认为是一定的。因此，算出以乡为单位的水井管口流量的平均值，作为该乡不能测定管口流量水井的流量。

同样，求抽水时间是用耗电量除以该井的电泵功率数。但是没有取得一部分水井的电泵功率。因为成井与电泵配置是以乡为单位进行管理的，所以算出各乡电泵功率的平均值作为各乡不能确认电泵功率水井的电泵功率。如此给出的平均管口流量或平均电泵功率的水井数所占的比例小于全部计算数量的 10 %

安装有泵的农业灌溉用水井的抽水量可以如此算出，但是由于自流水井不需要电泵，所以自流井的取水量计算不按照上述流程而另外进行，以实测到的管口流量乘以统计时间求得。另外，工业和生活用水井，特别是石油工业等的用水大户部门，用水量计测定的用水量资料齐全，所以也不同于图 5.4.5 所示的流程而另外进行汇总，即直接利用流量计记录的抽水资料进行了统计。

c. 用电量的变化

除一部分自流井外,90%以上的水井安装有电泵,因此,为了进行水井的实际抽水量,不仅需要取得管口流量及电泵功率等资料,也需要收集和整理有关耗电量的资料。

因为农业生产季节性较强,农业用水的季节性变化很大,从耕作期的3月份到11月份是频繁的抽水期,但进入12月份,吐鲁番盆地内大部分的农业用水井的变压器和保险丝均被取下,完全停止抽水。

表 5.4.5 吐鲁番地区过去 10 年期间内农业用电消耗量变化

单位: 10⁶Kw·Hr

县市	乡镇	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
托克逊	伊拉湖	3.020	3.133	2.137	3.121	3.052	3.203	6.315	6.315	3.337	3.607
	夏乡	1.026	1.179	1.941	2.082	2.388	2.038	2.742	2.742	1.709	1.557
	郭勒布依	3.572	3.987	3.704	5.239	4.995	5.731	6.512	6.512	4.443	3.873
	博斯坦乡	3.801	3.996	2.715	3.937	3.723	4.472	8.733	8.733	4.824	5.270
	小计	11.419	12.296	10.496	14.379	14.159	15.444	24.302	24.302	14.314	14.307
吐鲁番	221 团	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.121	0.121	0.109	0.153
	恰特喀勒乡	7.993	9.255	11.106	13.041	14.681	15.397	18.224	18.224	15.627	16.252
	三堡乡	9.223	10.601	11.555	12.615	14.470	14.894	17.298	17.298	13.833	15.937
	二堡乡	2.335	3.074	4.163	5.136	5.681	6.031	8.883	8.883	6.121	6.474
	葡萄乡	1.909	2.065	2.222	2.409	2.566	2.660	3.649	3.649	2.578	2.691
	艾丁湖乡	2.924	3.119	3.184	3.574	3.834	3.802	4.690	4.690	4.058	3.892
	亚尔乡	4.224	4.673	5.190	5.594	6.381	6.875	9.040	9.040	7.023	7.437
	胜金乡	5.104	5.349	5.873	6.712	7.726	8.041	9.713	9.713	8.230	8.067
	小计	33.835	38.260	43.417	49.206	55.463	57.823	71.618	71.618	57.579	60.902
鄯善	七克台乡	3.850	4.242	4.596	4.910	5.264	7.021	7.065	7.065	6.209	5.205
	辟展乡	4.072	4.445	4.732	5.363	5.592	5.164	7.909	7.909	7.886	8.260
	吐峪沟乡	5.448	7.226	10.437	12.330	15.369	17.478	23.248	23.248	22.657	25.216
	达浪坎乡	4.503	6.629	10.444	12.946	15.635	21.271	0.000	24.702	20.693	22.276
	迪坎乡	2.136	2.588	4.190	5.299	6.458	7.044	8.198	8.198	8.333	8.719
	连木沁镇	4.254	4.548	4.743	4.988	5.623	6.966	7.262	7.262	6.757	4.994
	鲁克沁镇	7.773	10.189	11.770	12.824	14.185	15.151	17.040	17.040	17.986	17.981
	小计	32.036	39.867	50.912	58.659	68.127	80.095	70.722	95.424	90.521	92.651
	合计	18.666	23.953	31.147	36.056	41.901	50.432	32.500	57.202	53.769	53.971

调查实施前一年(2003年)的各县市农业用电量统计结果如图 5.4.6所示。托克逊县不仅灌溉用水井数量少,而且由于自流井几乎都集中在该县,因此与其他县相比,农业用电量相对较少。农业用电量最大的是鄯善县,其主要原因被认为是水井数量多、含水层条件差,地下水位埋藏深度大。

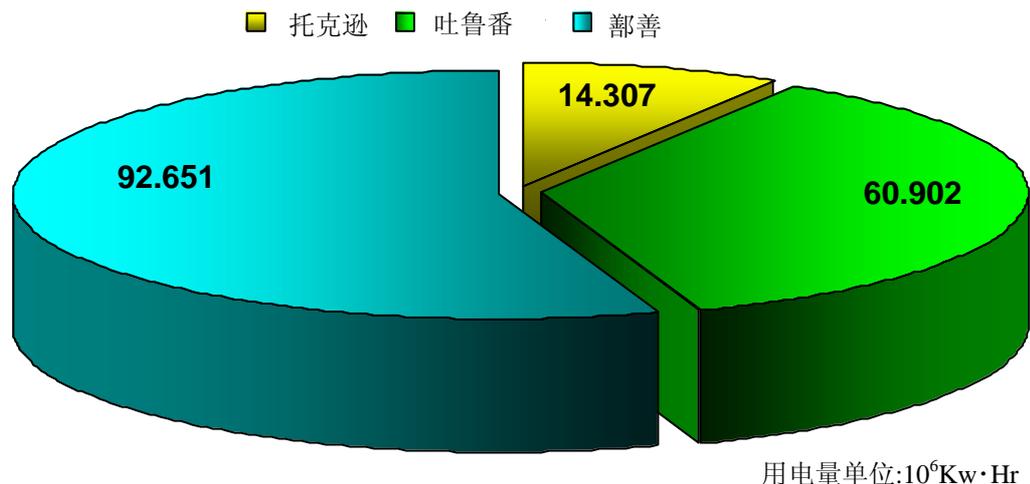


图 5.4.6 2003 年吐鲁番盆地中不同县市农业用电量

在现有条件下,可以认为通过运用水井诸条件决定的单井管口流量和耗电量来计算水井的抽水量是最行之有效的方法。但是,虽然对各个单井的流量和电泵功率进行了实测,却不存在单井的耗电量资料。因为与用电量相关的资料基本上是以乡为单位保存着,所以抽水量统计的最小单位也是以乡为单位进行。一个乡的范围不仅气候、土壤、农作物的种类及耕作方法大致相同,而且水井和用电的管理方法也相对一致,因此在抽水量计算中假定各乡所有灌溉用水井的抽水时间也相同。

d. 过去 10 年期间的抽水量

过去 10 年间(1994 年至 2003 年),对灌溉和工业、生活用水从水井抽取的水量以及自流井的流量分别计算后,按乡进行了合计,其结果见表 5.4.6。

表 5.4.6 不同乡镇过去 10 年期间内水井抽水量统计结果

单位: 百万 m³

县市	乡镇	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
托克逊	伊拉湖	15.97	16.98	11.68	17.15	16.78	17.54	17.86	34.34	18.25	19.86
	夏乡	12.87	13.72	16.94	18.28	19.62	18.85	16.53	21.80	18.00	17.59
	郭勒布依	16.46	18.30	17.55	23.63	23.33	26.81	20.06	31.31	22.82	20.39
	博斯坦乡	24.33	26.02	18.58	26.24	25.12	29.84	25.87	53.95	30.86	33.60
小计		69.6	75.0	64.8	85.3	84.9	93.0	80.3	141.4	89.9	91.4
吐鲁番	221 团	0.23	0.24	0.24	0.24	0.26	0.26	0.27	0.26	0.25	0.38
	恰特喀勒乡	27.05	31.47	37.74	44.50	50.60	53.04	55.22	63.64	55.22	57.57
	三堡乡	23.39	28.77	31.99	34.35	40.00	42.78	43.66	50.71	40.94	47.37
	七泉湖镇	0.22	0.14	0.14	0.14	0.14	0.58	0.54	0.54	0.53	0.52
	二堡乡	6.97	8.99	11.79	15.54	17.90	18.85	20.55	27.54	19.44	21.03
	葡萄乡	4.56	4.94	5.39	6.27	6.75	7.02	7.40	9.50	6.85	7.10
	艾丁湖乡	12.23	12.93	13.16	15.31	16.51	16.35	17.40	20.62	17.96	17.32
	亚尔乡	19.95	22.27	24.80	26.32	30.14	32.51	33.04	42.39	32.68	34.78

县市	乡镇	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
	胜金乡	23.89	24.89	27.37	31.18	35.70	38.32	39.77	46.33	39.16	38.54
	小计	118.5	134.6	152.6	173.9	198.0	209.7	217.8	261.5	213.0	224.6
鄯善	火车站镇	0.14	0.29	0.06	0.29	0.29	0.29	0.27	0.27	0.40	0.39
	七克台乡	13.47	14.83	16.26	16.88	18.66	24.15	25.51	25.33	22.53	18.84
	油田水源	7.47	8.59	9.64	12.67	12.47	11.91	11.00	10.44	10.84	10.24
	吐峪沟乡	19.75	22.75	30.20	37.29	45.14	50.64	51.07	68.79	66.42	74.32
	辟展乡	18.42	20.21	21.81	24.97	26.72	24.62	31.66	37.66	36.74	38.65
	迪坎乡	10.55	12.64	20.81	23.43	28.07	29.90	29.47	34.51	35.90	37.64
	达浪坎乡	10.36	15.56	23.20	30.24	36.09	48.88	46.40	56.12	48.56	52.17
	连木沁镇	22.70	24.68	26.11	27.52	30.88	39.09	32.14	41.13	37.59	28.21
	鲁克沁镇	25.23	32.45	39.35	42.71	48.69	55.11	58.32	62.11	64.17	65.07
	小计	128.1	152.0	187.4	216.0	247.0	284.6	285.8	336.4	323.1	325.5
	合计	316.2	361.6	404.8	475.2	529.9	587.3	584.0	739.3	626.1	641.6

在过去 10 年间，吐鲁番盆地内所有的乡都有地下水抽取量增加的趋势，但托克逊县的 4 个乡有 10 年中取水量增加了 10% 到 30%，按年平均计算的话，每年增长 1% 至 3%。吐鲁番市的增长率比托克逊快，全乡 10 年期间的地下水抽取量增加了 40%，特别是吐鲁番市东部的二堡乡，与 1994 年相比，2003 年的抽取量增加了 2 倍。鄯善县过去 10 年间的地下水抽取量的增长幅度最大，全县整体增长了 1.5 倍，县内的迪坎乡、吐峪沟乡和达浪坎乡的增长量分别是 2.6 倍、2.8 倍和 4.4 倍。而且，由于达浪坎的井水抽取量迅速增加，结果导致过去可使用的坎儿井也全部干涸。

各县市过去 10 年间的地下水抽取量见如图 5.4.7 所示。1994 年，当时吐鲁番盆地内的地下水抽取量还比较小，3 个县市之间的抽取量的差异也不是太大。虽然 1994 年至 2003 年 10 年期间 3 个县市的地下水抽取量都在增加，其中鄯善县的增长率最快，与其他 2 县市的差距越来越大。

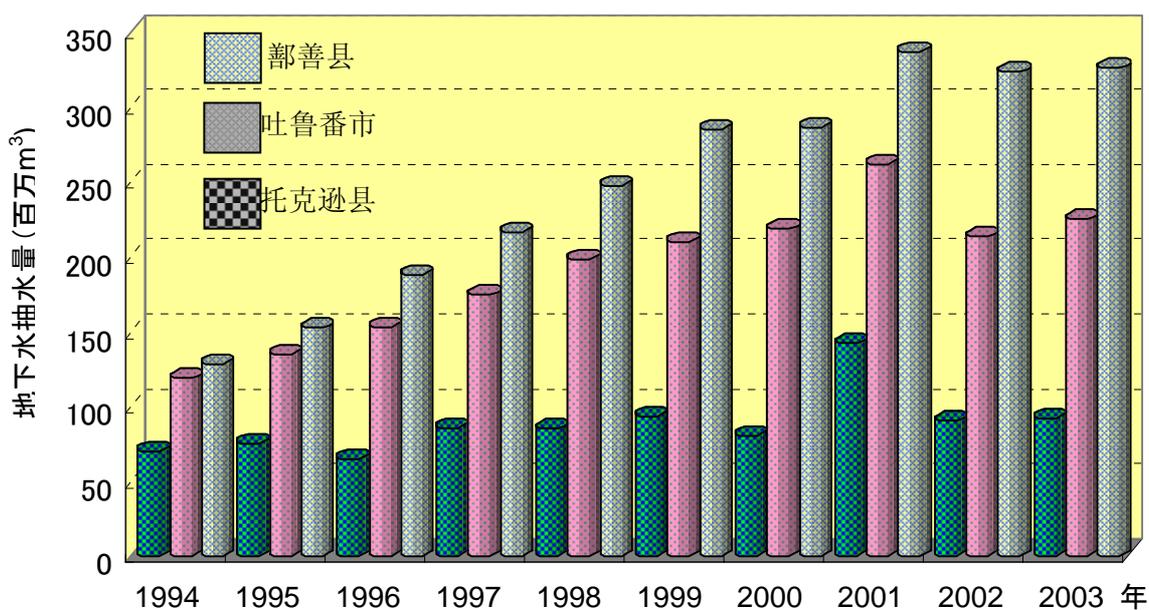


图 5.4.7 过去 10 年期间内不同县市地下水抽水量变化图

吐鲁番盆地整体地下水使用量的变化状况如图 5.4.8所示。在 1994 年，整个盆地的地下水抽取量是 3 亿 m³，10 年期间增长了 1 倍多。从增长速度来看，1999 年之前，持续增长的速度最快，但从 2000 年开始，趋于平稳。从盆地内各项水资源的利用情况来看，2003 年地下水的抽取量已经超过其他各种水源的使用量，成为被利用最多的水源。

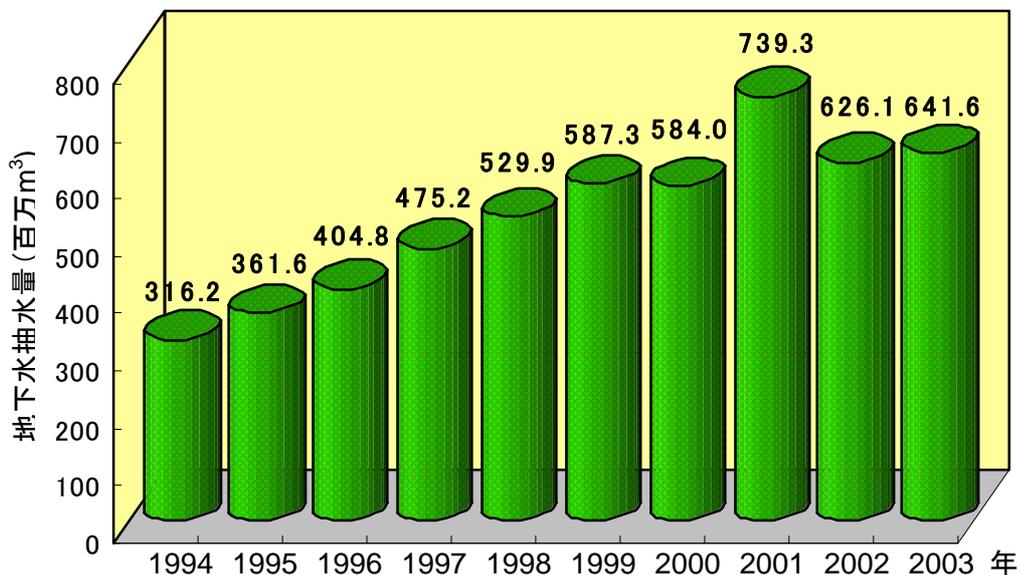


图 5.4.8 过去 10 年期间内吐鲁番盆地中地下水抽水量变化图

e. 抽取量的季节变化

表 5.4.7 表示的是吐鲁番盆地过去 10 年间地下水抽取量的月变化，其中 2003 年地下水抽取量的月变化如图 5.4.8 所示。

表 5.4.7 吐鲁番盆地中过去 10 年期间内地下水抽水量的月变化

单位：百万 m³

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1 月	1.70	1.83	1.93	2.26	2.26	2.37	2.28	2.25	2.36	2.32
2 月	1.70	1.83	1.93	2.26	2.26	2.37	2.28	2.25	2.36	2.32
3 月	15.35	17.35	17.44	27.82	27.94	30.31	30.97	30.01	23.60	20.07
4 月	38.00	43.44	45.66	57.37	62.56	72.19	79.85	84.53	75.85	73.47
5 月	49.19	56.18	58.16	72.39	82.17	92.07	88.76	107.12	103.75	104.99
6 月	57.08	65.48	67.95	86.26	97.96	107.82	97.46	151.10	108.86	122.28
7 月	51.24	58.97	68.18	78.99	88.15	95.91	98.10	126.78	100.12	105.27
8 月	45.59	52.26	63.19	67.30	75.32	81.46	82.87	107.16	96.44	96.42
9 月	27.83	31.94	39.24	39.59	45.53	51.60	50.86	66.68	56.69	61.91
10 月	19.21	21.98	26.71	28.32	31.53	34.10	37.59	42.81	41.81	37.53
11 月	7.64	8.56	12.48	10.35	11.92	14.77	10.71	16.35	11.92	12.66
12 月	1.70	1.83	1.93	2.26	2.26	2.37	2.28	2.25	2.36	2.32
合计	316.22	361.65	404.83	475.16	529.86	587.31	584.02	739.29	626.12	641.56

在非灌溉期的 12 月至第二年的 2 月，地下水的抽取量由于是从自流井或工业及生活

用水等利用方式与季节关系不大的水井中抽取的，并且抽取量相对较小，只有 2 百万 m^3 /月，也比较稳定。进入灌溉期，井水的抽取量迅猛增长，从数千万 m^3 增加至亿 m^3 。

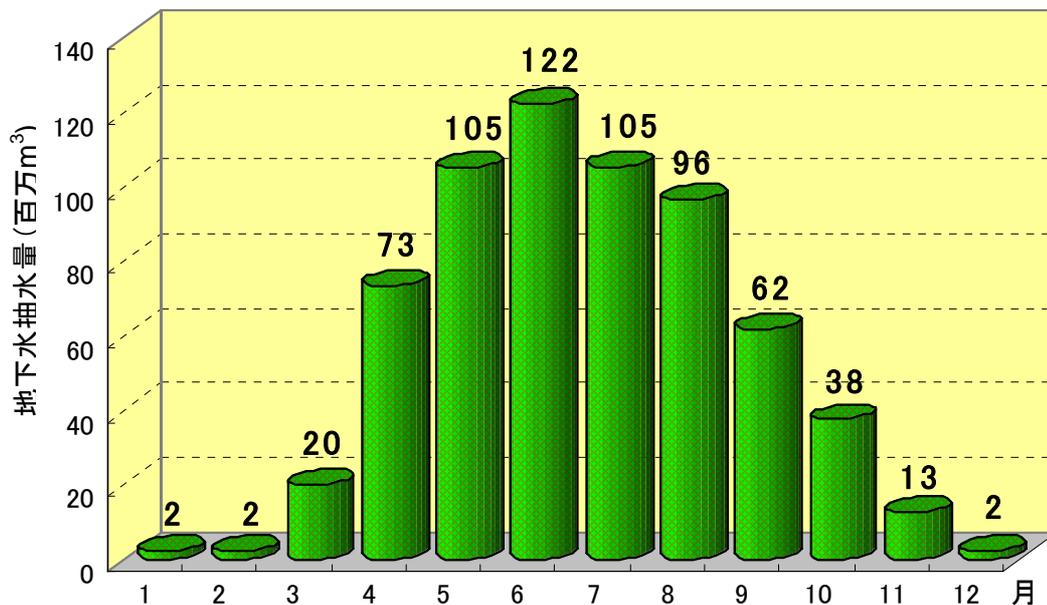


图 5.4.9 2003 年吐鲁番盆地中不同月地下水抽水量变化

全年当中，灌溉期的地下水抽取量最多，是非灌溉期的几十倍，灌溉期各月之间也有差异。6 月份的用水量最多，2003 年仅 6 月份一个月的地下水抽取量就超过了 1 亿 2 千万 m^3 ，与之相比较，灌溉期开始的 3 月份和灌溉期结束的 11 月份，地下水的抽取量在 1 千万 m^3 至 2 千万 m^3 。另外，生活用水和灌溉用水等农业灌溉用水以外的范围内使用的地下水每月是 2 百万 m^3 ，全年不到 3 千万 m^3 ，于其他用途的抽水量相比较，灌溉用水的使用量多到大约是其 20 倍。

f. 灌溉用水的抽取强度

在评价地下水的使用状况时，不仅要把握其整体的使用量，同时也要分析针对单位农灌面积的地下水的抽取量。表 5.4.8 是以 2004 年统计年鉴记载的农地面积为基准，将单位农灌面积的地下水抽取量进行统计的结果。

从县市来看，吐克逊县的地下水灌溉强度比较低，每亩 $500m^3$ 多一点，可认为这是因为托克逊县的河流地表水资源比较丰富的原因。而吐鲁番市与鄯善县每亩的地下水抽取量超过了 $1,700m^3$ ，数量相当大。

表 5.4.8 2003 年不同乡镇单位农地面积的地下水抽水量

县市	乡镇	灌溉抽水量	耕地面积(ha)	抽水强度: m ³ /亩
托克逊	夏乡	17.59	4,045	290
	博斯坦乡	30.16	2,595	775
	伊拉湖	21.76	2,139	678
	郭勒布依	21.93	3,057	478
小计		91.4	11,836	515
吐鲁番	221 团	0.45	--	--
	艾丁湖乡	16.27	1,322	821
	亚尔乡	30.68	1,296	1,578
	恰特喀勒乡	54.65	2,283	1,596
	三堡乡	47.01	1,169	2,681
	胜金乡	36.56	856	2,848
	二堡乡	17.23	919	1,250
	葡萄乡	8.06	309	1,737
七泉湖镇	0.49	13	2,575	
小计		210.96	8,168	1,722
鄯善	辟展乡	36.39	2,550	951
	达浪坎乡	51.21	1,658	2,060
	迪坎乡	38.95	685	3,791
	连木沁镇	26.56	1,087	1,628
	鲁克沁镇	53.37	1,627	2,188
	七克台乡	18.72	1,520	821
	吐峪沟乡	71.81	1,923	2,490
小计		297.02	11,050	1,792
合计		599.43	31,054	1,287

以乡为单位来看地下水的抽取强度的话,由于 221 团的所有农地面积在统计年鉴中没有记载,所以地下水的使用强度不能计算,除此之外,每亩的地下水抽取量在 290m³至 3,790m³之间变化,其差距大约有 10 倍左右,其中最大值出自鄯善县的迪坎乡。迪坎乡在吐鲁番盆地由于地下水位下降、造成水生植物干枯、沙漠化严重,是实施了生态环境恶化而移民的地区。

5.4.3 水井的使用与分类

a. 不同利用目的的利用率

表 5.4.9是以访问调查的结果为基准,根据水井的使用目的分类后,又按乡进行统计得出的结果。吐鲁番盆地水井使用状况如图 5.4.9所示。

表 5.4.9 根据利用目的对水井的分类

单位：眼

县市	乡镇	农业	生活	工业	畜产	他	兼用	合计
托克逊	伊拉湖	192	0	3	0	0	8	203
	夏乡	314	32	14	0	24	25	409
	郭勒布依	312	5	1	0	0	2	320
	博斯坦乡	254	0	0	0	40	7	301
小计		1,072	37	18	0	64	42	1,233
吐鲁番	221 团	12	7	2	1	0	0	22
	恰特喀勒乡	397	11	0	0	1	17	426
	三堡乡	300	6	0	0	2	0	308
	七泉湖镇	2	0	0	0	0	2	4
	二堡乡	211	0	0	0	0	2	213
	葡萄乡	79	11	0	0	0	9	99
	艾丁湖乡	131	0	0	0	2	1	134
	亚尔乡	320	13	0	1	1	28	363
胜金乡	209	22	0	0	0	16	247	
小计		1,661	70	2	2	6	75	1,816
鄯善	火车站镇	0	2	0	0	0	3	3
	七克台乡	178	11	22	0	0	6	189
	吐峪沟乡	465	6	0	1	2	5	479
	辟展乡	268	10	0	1	0	7	286
	迪坎乡	210	0	1	0	2	15	228
	达浪坎乡	424	2	1	0	0	4	431
	连木沁镇	104	4	0	0	0	30	138
	鲁克沁镇	401	6	0	0	0	11	418
小计		2,050	41	24	2	4	81	2,202
合计		4,783	148	44	4	74	198	5,251

※：七克台乡中包括有关石油生产用和生活用水井。

在调查中，有 5,251 眼水井的使用目的项目得到了回答，其中专门用于农业灌溉的水井有 4,783 眼，占整体的 91 %。其次是兼用水井，共 198 眼，大约占 4 %，多利用目的水井的大部分也是 80 % 以上用于灌溉，10 % 至 20 % 用于生活用水。农灌专用与多用水井加起来，以农灌水井为主的水井在吐鲁番盆地占 95 %。生活用水专用水井有 48 眼，占全部水井的 3 %。属于其它分类的水井包括用林业绿化灌溉的水井和养鱼池等的水井。

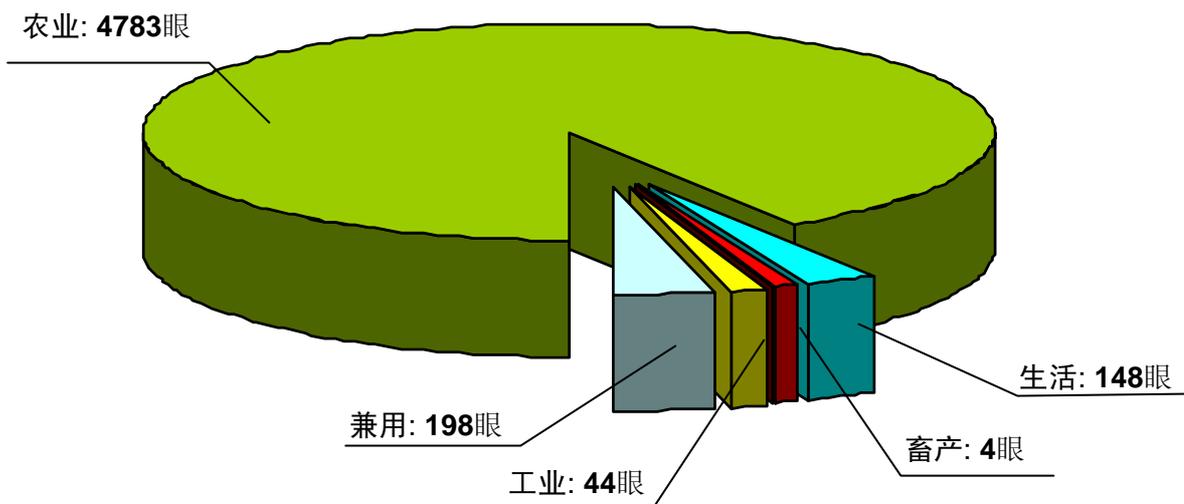


图 5.4.10 吐鲁番盆地中水井的利用目的区分

b. 生活用水的供给

包括多用水井，吐鲁番盆地内用于生活用水的水井超过 300 眼。专门用于生活用水和多用水井的供水人口按乡统计的结果、2004 年吐鲁番年鉴中记录的有关 2003 年各乡人口、与家禽供水有关的牛、羊头数等的统计结果见表 5.4.10。吐鲁番盆地共有人口 53 万，生活用水全部或部分抽取井水的有 27 万 8 千人，超过了全人口的一半。即从水井中的抽取地下水不仅对农业灌溉很重要，而且对于生活用水也很重要。

表 5.4.10 生活以及畜产用地下水量统计结果

人口单位：人；羊和牛的单位：头

县市	乡镇	供水人口	人口	供水(%)	羊	牛
托克逊	伊拉湖	8,000	18,366	44	0	0
	夏乡	29,696	47,314	63	154	0
	郭勒布依	8,330	19,882	42	1,000	490
	博斯坦乡	6,536	21,665	30	0	0
	小计	52,562	107,227	49	1,154	490
吐鲁番	221 团	535	6,000	9	500	0
	恰特喀勒乡	20,761	31,437	66	1,900	230
	三堡乡	3,726	13,327	28	500	500
	七泉湖镇	300	12,401	2	0	0
	二堡乡	254	11,131	2	0	0
	葡萄乡	16,459	24,694	67	17,561	735
	艾丁湖乡	9,497	20,214	47	0	1,000
	亚尔乡	70,450	118,569	59	8,305	1,110
	胜金乡	19,567	23,127	85	21,940	1,522
小计	141,549	260,900	54	50,706	5,097	

县市	乡镇	供水人口	人口	供水(%)	羊	牛
鄯善	火车站	10,110	22,663	45	0	0
	鄯善镇	30,235	35,570	85	0	0
	七克台乡	1,655	14,533	11	1,400	25
	吐峪沟乡	21,688	22,665	96	8,970	1,130
	辟展乡	13,980	26,505	53	7,701	925
	迪坎乡	2,322	6,792	34	0	0
	达浪坎乡	14,458	15,417	94	0	0
	连木沁镇	16,892	29,906	56	2,000	100
	鲁克沁镇	28,975	29,870	97	20,150	3,770
	小计	140,315	203,921	69	40,221	5,950
	合计	334,426	572,048	58	92,081	11,537

※：七克台乡的抽水量计算中包括与石油生产有关的抽水量、但石油产业有关人口未能收录于统计年鉴中、所以未纳入本表。

5.4.4 井水的水质

a. 温度

表 5.4.11 表示的是调查时实测的各乡井水水温的统计结果。水温的变化幅度大，其范围在 8.2℃~31.7℃之间，三个县水温的平均值为 17℃左右。

表 5.4.11 水井水温调查结果统计

		单位：℃		
县市	乡镇	最大	最小	平均
托克逊	伊拉湖乡	18.2	14	16.8
	夏乡	21.6	14.8	18.1
	郭勒布依乡	19	14.6	16.6
	博斯坦乡	25.6	10.2	16.1
	合计	25.6	10.2	16.9
吐鲁番	221 团	20.2	16.8	18.2
	恰特喀勒乡	23	14.8	17.8
	三堡乡	21.8	12.7	17.3
	七泉湖镇	10.2	9.7	9.9
	二堡乡	20.2	13.6	16.7
	葡萄乡	21.2	9.8	17.6
	艾丁湖乡	20	13	17
	亚尔乡	19.4	15	17
	胜金乡	23.2	14	17.8
	合计	23.2	9.7	17.4
鄯善	七克台乡	20.4	12.6	15.7
	吐峪沟乡	22	12.2	17.8
	辟展乡	18.6	13	16
	迪坎乡	31.7	8.2	19
	达浪坎乡	20	15.4	17.6
	连木沁镇	20	11.8	15.7
	鲁克沁镇	19.2	8.6	15.8
	合计	31.7	8.2	17

b. pH

实测到的各乡井水 pH 值的统计结果见表 5.4.12所示。pH 值最大的水井在鄯善县迪坎乡，其值为 9.1。吐鲁番盆地整体 pH 的平均值为 7.7，略偏碱性。

表 5.4.12 水井水 pH 调查的结果

县市	乡镇	最大	最小	平均
托克逊	伊拉湖	8.2	7	7.6
	夏乡	8.5	7	7.9
	郭勒布依	8.8	6.7	7.7
	博斯坦乡	8.6	7.3	7.8
合计		8.8	6.7	7.8
吐鲁番	221 团	8.2	7.1	7.9
	恰特喀勒乡	9	7.1	7.7
	三堡乡	8.8	6.7	7.8
	七泉湖镇	7.5	7.5	7.5
	二堡乡	8.1	7.2	7.6
	葡萄乡	8	7.2	7.3
	艾丁湖乡	8.7	7	7.8
	亚尔乡	8.7	7.1	7.8
	胜金乡	7.9	6.6	7.3
合计		9	6.6	7.7
鄯善	七克台乡	7.9	7.8	7.8
	吐峪沟乡	8.1	7.1	7.6
	辟展乡	8.2	7.1	7.8
	迪坎乡	9.1	7.2	8
	达浪坎乡	8.4	7.2	7.8
	连木沁镇	8.3	7	7.5
	鲁克沁镇	8.4	7.5	7.9
	合计		9.1	7

中国的水质标准所规定的有关 pH 值的标准值为 6.5~8.5。从吐鲁番盆地井水中测出的 pH 值全都不低于其下限值，在全部的 4,643 个被测定的水质样品中，超过饮用水标准值上限的样品有 78 个，约占 1.7%，分布地区如表 5.3.13所示，多集中在托克逊县和吐鲁番市。

表 5.4.13 不同乡 pH>8.5 的样品数

县市	乡镇	pH>8.5 的样品数
托克逊	夏乡	1
	郭勒布依	34
	博斯坦乡	1
吐鲁番	恰特喀勒乡	5
	三堡乡	20
	艾丁湖乡	3
	亚尔乡	11
鄯善	迪坎乡	3
合计		78

c. 电导率

在实地测定的三个水质指标中，电导率可以用来探讨盐分浓度和吐鲁番盆地最大的水质问题，即硫酸根离子的浓度，因此具有重要的意义。电导率的调查结果是以乡为单位进行的，电导率调查的各乡统计结果见表 5.4.14所示。因为吐鲁番盆地地下水的电导率值 104.4 S/m 和 116.2 S/m 分别与硫酸根离子的饮用水水质标准值 250 mg/l 和盐分浓度(TDS)的水质标准值 1,000 mg/l 具有很高的相关性，表 5.4.14之中。

整体来看水井的电导率高，即使以乡为单位平均，超过 116.2 S/m 的乡、镇有 11 个以上。除连木沁镇和七泉镇，大部分乡、镇的 EC 值在 300.0~900.0 S/m。从地区分布上来看，托克逊县的电导率值比较低，全县平均在 100.0 S/cm 以下。与此相对应的吐鲁番市和鄯善县电导率的平均值较高，几乎均接近 170.0 S/m。

与硫酸根离子和盐分浓度的水质标准相对应的电导率的参考值分别是 104.4 和 116.2 S/m，如果用其分析该地区的水质的话，托克逊县有 25%~30%的水井不合格，吐鲁番市和鄯善不合格的水井数超过 50%。

表 5.4.14 吐鲁番水井水的电导率调查结果

电导率单位: S/m

县市	乡镇	最大	最小	平均	测定数	个数 >104.4	%	个数 >116.2	%
托克逊	伊拉湖	374.0	18.1	81.4	139	26	18.7	23	16.5
	夏乡	946.0	11.6	102.1	310	75	24.2	66	21.3
	郭勒布依	563.0	8.8	102.9	281	115	40.9	100	35.6
	博斯坦乡	346.0	10.1	84.9	256	70	27.3	59	23.0
	合计	946.0	8.8	94.9	986	286	29.0	248	25.2
吐鲁番	221 团	481.0	45.2	152.5	18	7	38.9	7	38.9
	恰特喀勒乡	971.0	10.0	204.3	400	286	71.5	240	60.0
	三堡乡	921.0	26.3	228.2	276	238	86.2	224	81.2
	七泉湖镇	56.6	53.0	54.8	2	0	0.0		0.0
	二堡乡	792.0	97.0	241.0	206	201	97.6	195	94.7
	葡萄乡	466.0	29.7	111.1	85	34	40.0	26	30.6
	艾丁湖乡	540.0	13.0	194.9	127	102	80.3	89	70.1
	亚尔乡	898.0	25.6	102.6	329	107	32.5	85	25.8
	胜金乡	381.0	29.5	83.9	237	46	19.4	37	15.6
	合计	971.0	10.0	169.6	1680	1021	60.8	903	53.8
鄯善	七克台乡	987.0	31.6	259.8	155	123	79.4	119	76.8
	吐峪沟乡	920.0	10.1	140.5	440	216	49.1	190	43.2
	辟展乡	987.0	10.7	222.5	254	153	60.2	146	57.5
	迪坎乡	735.0	44.5	152.5	207	96	46.4	87	42.0
	达浪坎乡	968.0	11.2	214.1	405	270	66.7	245	60.5
	连木沁镇	97.0	10.0	39.7	114	0	0.0		0.0
	鲁克沁镇	645.0	10.7	131.3	399	260	65.2	215	53.9
	合计	987.0	10.0	169.0	1974	1118	56.6	1002	50.8

本次调查包括钻探调查，同一地点从深层含水层和浅层含水层分别取样分析，其结果表明深层含水层的水质要优于浅层含水层的水质。特别是吐鲁番市南部和鄯善县的达浪坎乡等浅层地下水水质极差的地区，从深层含水层仍可取得较好水质的地下水，深浅层含水层之间的水质变化显著。

本次调查的水井按深度划分为三段，其各段的深度分别设定为<100m、100~160m 和 >160m。对各深度段中超过与硫酸根离子水质标准相关的电导率参考值 104.4S/m 和盐分浓度水质标准值相关连的电导率参考值 116.2 S/m 样品数的比例进行了比较，其结果见表 5.4.15和表 5.4.16。

表 5.4.15 不同深度硫酸根离子含量的统计

县市	乡	井深<100m				100<=井深<160m				井深>=160m			
		井户数	平均EC	数	超过率(%)	井户数	平均EC	数	(%)	井户数	平均EC	数	超过率(%)
托克逊县	伊拉湖	139	814	26	18.7	0	0	0	--	--	--	--	--
	夏乡	144	1522	66	45.8	34	1098	7	20.6	131	456	2	1.5
	郭勒布依	196	1298	113	57.7	13	754	2	15.4	71	348	0	0.0
	博斯坦乡	220	921	70	31.8	1	353	0	0.0	35	408	0	0.0
	合计	699	1130	275	39.3	48	989	9	18.8	237	417	2	0.8
吐鲁番市	221团	2	1647	1	50.0	16	1510	6	37.5	--	--	--	--
	恰特喀勒乡	108	2300	88	81.5	270	2015	186	68.9	20	1109	10	50.0
	三堡乡	69	2118	57	82.6	207	2338	181	87.4	--	--	--	--
	七泉湖镇	1	566	0	0.0	1	530	0	0.0	--	--	--	--
	二堡乡	105	2549	102	97.1	98	2265	96	98.0	--	--	--	--
	葡萄乡	29	1227	15	51.7	41	1143	14	34.1	15	800	5	33.3
	艾丁湖乡	73	2181	67	91.8	54	1635	35	64.8	--	--	--	--
	亚尔乡	97	1002	40	41.2	207	1054	60	29.0	24	903	7	29.2
	胜金乡	128	746	18	14.1	109	949	28	25.7	--	--	--	--
	合计	612	1721	388	63.4	1003	1726	606	60.4	59	946	22	37.3
鄯善县	七克台乡	78	2529	58	74.4	77	2668	65	84.4	--	--	--	--
	吐峪沟乡	100	1249	48	48.0	339	1450	167	49.3	--	--	--	--
	辟展乡	204	2001	124	60.8	49	3200	29	59.2	--	--	--	--
	迪坎乡	190	1510	86	45.3	16	1699	9	56.3	--	--	--	--
	达浪坎乡	171	1782	95	55.6	233	2386	174	74.7	1	6748	1	100.0
	连木沁镇	89	394	0	0.0	25	410	0	0.0	--	--	--	--
	鲁克沁镇	285	1395	206	72.3	114	1108	54	47.4	--	--	--	--
	合计	1117	1570	617	55.2	853	1844	498	58.4	1	6748	1	100.0
	全体合计	2428	1482	1280	52.7	1904	1760	1113	58.5	297	545	25	8.4

表 5.4.16 不同深度盐分浓度统计

县市	乡	井深<100m				100<=井深<160				井深>=160m			
		井户数	平均EC	数	超过率(%)	井户数	平均EC	数	超过率(%)	井户数	平均EC	数	超过率(%)
托克逊县	伊拉湖	139	814	23	16.5	0	0	0	--	--	--	--	--
	夏乡	144	1522	59	41.0	34	1098	6	17.6	131	456	1	0.8
	郭勒布依	196	1298	99	50.5	13	754	1	7.7	71	348	0	0.0
	博斯坦乡	220	921	59	26.8	1	353	0	0.0	35	408	0	0.0
	合计	699	1130	240	34.3	48	989	7	14.6	237	417	1	0.4
吐鲁番市	221团	2	1647	1	50.0	16	1510	6	37.5	--	--	--	--
	恰特喀勒乡	108	2300	72	66.7	270	2015	161	59.6	20	1109	5	25.0
	三堡乡	69	2118	54	78.3	207	2338	170	82.1	--	--	--	--
	七泉湖镇	1	566	0	0.0	1	530	0	0.0	--	--	--	--
	二堡乡	105	2549	97	92.4	98	2265	95	96.9	--	--	--	--
	葡萄乡	29	1227	10	34.5	41	1143	13	31.7	15	800	3	20.0
	艾丁湖乡	73	2181	60	82.2	54	1635	29	53.7	--	--	--	--
	亚尔乡	97	1002	32	33.0	207	1054	47	22.7	24	903	6	25.0
	胜金乡	128	746	11	8.6	109	949	26	23.9	--	--	--	--
	合计	612	1721	337	55.1	1003	1726	547	54.5	59	946	14	23.7
鄯善县	七克台乡	78	2529	56	71.8	77	2668	63	81.8	--	--	--	--
	吐峪沟乡	100	1249	42	42.0	339	1450	147	43.4	--	--	--	--
	辟展乡	204	2001	118	57.8	49	3200	28	57.1	--	--	--	--
	迪坎乡	190	1510	77	40.5	16	1699	9	56.3	--	--	--	--
	达浪坎乡	171	1782	86	50.3	233	2386	158	67.8	1	6748	1	100.0
	连木沁镇	89	394	0	0.0	25	410	0	0.0	--	--	--	--
	鲁克沁镇	285	1395	173	60.7	114	1108	42	36.8	--	--	--	--
	合计	1117	1570	552	49.4	853	1844	447	52.4	1	6748	1	100.0
	全体合计	2428	1482	1129	46.5	1904	1760	998	52.4	297	545	16	5.4

深度划分的第 1 段和第 2 段，超过与硫酸根离子水质标准相关的电导率参考值 104.4 S/m 样品比的差不明显，与此相对应的第 3 段的深井在吐鲁番市和鄯善县数量较少，比较的意义不大，但是托克逊县有 237 个样品，与浅层地下水相比较其水质有明显的改善。同样的结果也表 5.4.16 中看出。

d. 水质的感觉

水质的感觉因人而异，同时还受气候和生活习惯等的影响。但是，水质极差的水与地方和人没有关系，无论在什么地方，无论是谁都会感觉到水质差。表 5.4.17 所表示的是与水质感觉有关的访问调查结果。对该项目的到的回答数为 4,916 井，回答好喝的有 4,681 井，约占全部的 95 %。

表 5.4.17 有关水质感觉的调查结果

县市	乡镇	水质感觉	
		好喝	不好喝
托克逊	伊拉湖乡	202	1
	夏乡	403	1
	郭勒布依乡	311	0
	博斯坦乡	297	3
小计		1,213	5
吐鲁番	221 团	19	3
	恰特喀勒乡	413	11
	三堡乡	274	34
	七泉湖镇	3	1
	二堡乡	209	1
	葡萄乡	99	
	艾丁湖乡	103	27
	亚尔乡	289	60
	胜金乡	247	
小计		1,656	137
鄯善	火车站镇	3	
	七克台乡	135	53
	吐峪沟乡	452	22
	辟展乡	242	41
	迪坎乡	228	
	达浪坎乡	431	
	连木沁镇	138	
	鲁克沁镇	418	
小计		2,047	116
合计		4,916	258

对水质感觉回答不好喝的水井，根据有什么味道而感觉不好喝的原因进行了分类，其结果见表 5.4.18。“很咸”是水质中最大的问题，如果与平均电导率相对应的看，随着电导率的增加咸度增强。其他的还有苦、涩的水井。

表 5.4.18 水质感觉不好样品的电导率

最大 EC、最小 EC、平均电导率单位: $\mu\text{S}/\text{cm}$

味感觉	微咸	略咸	咸	微苦	略苦	苦	涩
最大 EC	9,870	7,870	9,870	4,800	6,690	8,810	4,880
最小 EC	316	2,220	400	2,930	6,690	2,310	305
平均 EC	3,109	3,988	5,116	3,865	6,690	5,618	1,401
样品数	48	4	77	2	1	4	90

5.4.5 水井的所有权

吐鲁番盆地大部分的水井,特别是农业灌溉用水井,多数都是以村或过去以生产队为单位的农业生产组织挖掘的。其它,还有为了城市共水和各政府有关的机关、部门的需要挖掘的水井和以石油相关企业为中心的各企业所打的水井。表 5.4.19表示的是按各乡水井的所有权进行分类的结果。现在,个人挖掘的水井也呈现出很强的增长势头。

表 5.4.19 吐鲁番盆地中水井所有权统计

县市	乡镇	国	集体	学校	企业	个人
托克逊	伊拉湖	2	204	3	3	4
	夏乡	67	228		5	181
	郭勒布依	14	264			103
	博斯坦乡	1	308			26
小计		86	1,004	3	8	314
吐鲁番	221 团	27				
	恰特喀勒乡	20	360			66
	三堡乡	9	99			222
	七泉湖镇	6	4			
	二堡乡	1	29			196
	葡萄乡		99			2
	艾丁湖乡	1	132		2	5
	亚尔乡	9	349			15
	胜金乡	2	248			11
小计		75	1,320	0	2	517
鄯善	火车站镇	4				
	七克台乡	9	156		30	44
	吐峪沟乡	7	343			141
	辟展乡	3	282			7
	迪坎乡	5	144			104
	达浪坎乡	13	377	4		52
	连木沁镇	1	131			15
	鲁克沁镇		391			35
小计		42	1,824	4	30	398
合计		202	4,148	7	40	1,229

5.4.6 水井的深度和水位

水井的深度与水井的水质有关，含水层的利用与保护方面都很重要。表 5.4.20表示的是各乡水井深度的统计结果。水井的深度主要集中在 50~100 m 之间，其次是 100~150 m。

表 5.4.20 不同乡镇水井深度分布的统计结果

县市	乡镇	0-50	50-100	100-150	150-200	200-250	250-300	300-350	>350
托克逊	伊拉湖	25	177	1					
	夏乡	18	199	32	103	48	4	2	
	郭勒布依	44	187	10	67	9	2		
	博斯坦乡	18	233	3	42	5			
	小计	105	796	46	212	62	6	2	0
吐鲁番	221 团		2	19	1				
	恰特喀勒乡	7	108	242	52	5	6	3	1
	三堡乡		79	217	12				
	七泉湖镇	1	1	2					
	二堡乡		109	96	5				
	葡萄乡	8	24	34	22	10			
	艾丁湖乡	7	69	57	1				
	亚尔乡	7	93	203	45	14			
	胜金乡	12	120	84	31				
	小计	42	605	954	169	29	6	3	1
鄯善	火车站镇							3	
	七克台乡	20	77	89	3				
	油田水源	0	9	0	16	2	4	2	
	吐峪沟乡	1	107	367	3				
	辟展乡	89	131	63	2				
	迪坎乡	42	168	17					
	达浪坎乡	2	182	245	2				
	连木沁镇	7	101	30					
	鲁克沁镇	5	298	114	1				
	小计	166	1,073	925	27	2	4	5	0
	合计	313	2,474	1,925	408	93	16	10	1

在本次调查中对成井时的水位也进行了调查，除了极少部分的水井有成井时的记录外，大部分水井成井时的地下水位都是通过访问调查取得的。这些结果和本词调查实测到的地下水位如表 5.4.21所示。如果将目前的地下水水位与成井时的地下水水位相比较，吐鲁番盆地内的 3 各县市地下水位均呈现出明显的下降趋势。各县市的下降量为：托克逊县约下降大约 5 m、吐鲁番市下降接近 10 m、鄯善县下降量超过了 10 m。

表 5.4.21 现状地下水位以及和 1994 年以前的地下水位比较时的水位下降量

县市	乡镇	现状地下水位	下降量
托克逊	伊拉湖	14.9	5
	夏乡	6.7	3.8
	郭勒布依	7	0.7
	博斯坦乡	15.5	6.5
平均		10.9	5.3
吐鲁番	221 团	17.8	0
	恰特喀勒乡	29.7	11.2
	三堡乡	47.6	20.5
	七泉湖镇	30.1	0
	二堡乡	48.8	24.1
	葡萄乡	37.5	9.9
	艾丁湖乡	15.3	5.5
	亚尔乡	22.2	7.3
	胜金乡	22.8	5.6
平均		31.8	9.3
鄯善	火车站镇	7.2	0
	七克台乡	16.3	8.1
	吐峪沟乡	42.5	10.2
	辟展乡	15.7	5.5
	迪坎乡	23.7	0
	达浪坎乡	53	23.3
	连木沁镇	18.5	3.9
	鲁克沁镇	41.9	17.5
平均		35	11.9
全体平均		28.9	9.1

由于水井水位的下降，旧的浅水井不能使用是被废弃的主要原因。为了保障出水量，新挖掘的水井深度必须大于旧井的深度。为了查明其影响，对过去十年间新挖掘水井时的平均深度进行了统计，见表 5.4.22。但是，以乡为单位进行的平均得知，过去十年间新挖掘的水井深度没有增加的趋势。

表 5.4.22 新打水井的深度变化

县市	乡镇	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
托克逊	夏乡	83	74	78	91	81	74	87	94	86	88	81
	博斯坦乡	57	59	60	63	66	75	69	73	56	69	73
	伊拉湖	56	57	59	57	47	58	65	50	63	64	63
	郭勒布依	62	81	67	70	72	80	66	66	85	80	63
小计		64	68	66	70	67	72	72	71	73	75	70
吐鲁番	221 团	--	--	--	--	--	--	--	--	--	100	--
	艾丁湖乡	95	111	98	92	111	93	96	110	103	98	110
	亚尔乡	121	120	121	111	121	130	106	141	116	153	120
	恰特喀勒乡	115	119	115	118	121	129	125	129	124	123	136
	三堡乡	101	98	106	104	106	114	114	95	117	124	124
	胜金乡	93	88	100	96	90	97	93	93	115	80	116
	二堡乡	85	94	92	97	98	98	109	100	104	107	111
	葡萄乡	150	134	124	147	176	163	150	164	173	162	170
七泉湖镇	--	--	--	--	102	--	--	--	--	--	--	--
小计		109	109	108	109	116	118	113	119	122	118	127
鄯善	辟展乡	62	47	63	63	90	63	91	90	80	89	45
	达浪坎乡	89	99	93	104	94	103	106	105	100	103	107
	迪坎乡	59	63	64	69	71	75	75	71	80	72	77
	连木沁镇	76	88	90	59	74	93	82	95	92	91	130
	鲁克沁镇	83	77	84	78	81	86	90	90	95	96	97
	七克台乡	90	75	96	98	97	101	112	110	105	106	100
	吐峪沟乡	95	103	97	100	102	101	100	105	104	106	107
	火车站镇	333	--	--	--	--	--	--	320	--	--	300
石油水源	299	67	--	--	250	160	216	--	--	--	--	
小计		111	79	84	81	87	89	94	123	94	95	120

5.4.7 水井的结构及相关设施

水井的出水能力、效率、寿命、水质等与井的结构有密切的关系，同时还可以认为在对不同深度段水井的水质进行比较时，到 160 m 的深度都未能清晰看到水质上的差别的原因之一是由于水井的结构所至。在本次调查中，所调查的有关水井结构的结果如下：

a. 管 材

吐鲁番盆地由于费用等方面的原因，抽水井的井管使用着各种材料。表 5.4.23 所表示的是井管材质的分类。该项资料来自 4,707 眼水井，用水泥管做井管的井最多，约占 79 %。水泥管如

照片 5.4.1 所示，开孔率小，如果从含水层汇水的角度来看，效率不好，其结果是耗电量增大。利用水泥管只是具有节省初期的投资的效果，但是从整体的合理性来看，有必要进行探讨。表 5.4.23 的分类中的“其它”一览中包含有 PVC 管、木材和砖砌等。

表 5.4.23 水井井管的材质分类统计

县市	乡镇	水泥管	石棉管	铁管	其他
托克逊	伊拉湖	123	80	--	--
	夏乡	317	23	7	1
	郭勒布依	266	36	--	1
	博斯坦乡	299	1	--	--
合计		1,005	140	7	2
吐鲁番	221团	16	--	--	--
	恰特喀勒乡	348	21	17	1
	三堡乡	282	12	4	1
	七泉湖镇	1	--	--	--
	二堡乡	208	--	--	--
	葡萄乡	28	5	27	--
	艾丁湖乡	101	8	--	--
	亚尔乡	109	22	113	1
	胜金乡	29	99	82	--
合计		1,122	167	243	3
鄯善	七克台乡	107	8	15	--
	吐峪沟乡	456	19	--	--
	辟展乡	252	3	11	--
	迪坎乡	171	1	--	--
	达浪坎乡	217	204	--	--
	连木沁镇	138	--	--	--
	鲁克沁镇	245	166	5	--
合计		1,586	401	31	0
地区合计		3,713	708	281	5



照片 5.4.1 水井管用的水泥管

b. 有无止水

水质不好的地区特别是不同含水层之间水质有差异的地区, 为了防止含水层间的污染扩大, 止水非常重要。如表 5.4.24所示, 在农业灌溉用水井的 4,897 眼中, 实施止水作业的只有 8 眼, 仅占 0.16 %。对于水质问题大的吐鲁番盆地, 这样的状况非常令人担忧。

表 5.4.24 水井止水情况统计

县市	乡镇	没有	有
托克逊	伊拉湖	203	0
	夏乡	145	0
	郭勒布依	305	0
	博斯坦乡	300	0
小计		953	0
吐鲁番	221 团	8	14
	恰特喀勒乡	409	17
	三堡乡	307	1
	七泉湖镇	4	0
	二堡乡	213	0
	葡萄乡	99	0
	艾丁湖乡	134	0
	亚尔乡	358	2
	胜金乡	247	0
小计		1,779	2
鄯善	火车站镇	3	3
	七克台乡	185	1
	吐峪沟乡	478	1
	辟展乡	286	0
	迪坎乡	228	0
	达浪坎乡	429	1
	连木沁镇	138	0
	鲁克沁镇	418	0
小计		2,165	6
合计		4,897	8

c. 水泵的类型和动力

如果没有自流井, 安装抽水泵是有必要的。表 5.4.25表示的是目前水井上已安装的水泵的类型, 因为农业灌溉用水井较多, 几乎所有的井都安装有深水泵。

表 5.4.25 水井水泵情况统计

县市	压水井	深水泵	离心泵
托克逊		881	41
吐鲁番	3	1,792	1
鄯善		2,162	1
合计	3	4,835	43

表 5.4.26表示的是水泵动力源的调查结果。99 %以上的水泵是电泵，极个别仍使用以柴油机为动力的水泵。

表 5.4.26 水泵的动力类型统计

县市	柴油机泵	电力
托克逊	35	896
吐鲁番	0	1,786
鄯善	1	2,167
地区合计	36	4,849

d. 其他相关的设施

与水井相关的其它设施的保有状况见表 5.4.27。为了生活用水和工业用水的供给，水箱往往是必要的，但是水箱的保有率约为 1.8 %。供水管的设置率约 3.2 %，泵房的设置率比较高约为 40 %。

表 5.4.27 有关水井的蓄水箱·供水管以及泵房等的设置状况

县市	乡镇	蓄水箱		供水管		泵房	
		没有	有	没有	有	没有	有
托克逊	伊拉湖	203	--	201	2	201	2
	夏乡	398	11	393	16	287	122
	郭勒布依	319	1	320	--	169	151
	博斯坦乡	301	--	299	2	245	56
	小计	1,221	12	1,213	20	902	331
吐鲁番	221 团	22	--	22	--	3	19
	恰特喀勒乡	424	2	418	8	295	131
	三堡乡	300	8	299	9	303	5
	七泉湖镇	3	1	2	2	2	2
	二堡乡	212	1	213	--	208	5
	葡萄乡	79	20	82	17	10	89
	艾丁湖乡	134	--	134	--	11	123
	亚尔乡	337	23	332	28	21	339
	胜金乡	241	6	233	14	197	50
小计	1,752	61	1,735	78	1,050	763	
鄯善	火车站镇	--	3	--	3	--	3
	七克台乡	183	6	165	24	53	136
	吐峪沟乡	477	2	462	17	428	51
	辟展乡	285	1	273	13	80	206
	迪坎乡	225	2	226	2	221	7
	达浪坎乡	430	1	427	4	429	2
	连木沁镇	138	--	138	--	138	--
	鲁克沁镇	413	5	414	4	410	8
小计	2,151	20	2,105	67	1,759	413	
合计	5,124	93	5,053	165	3,711	1,507	

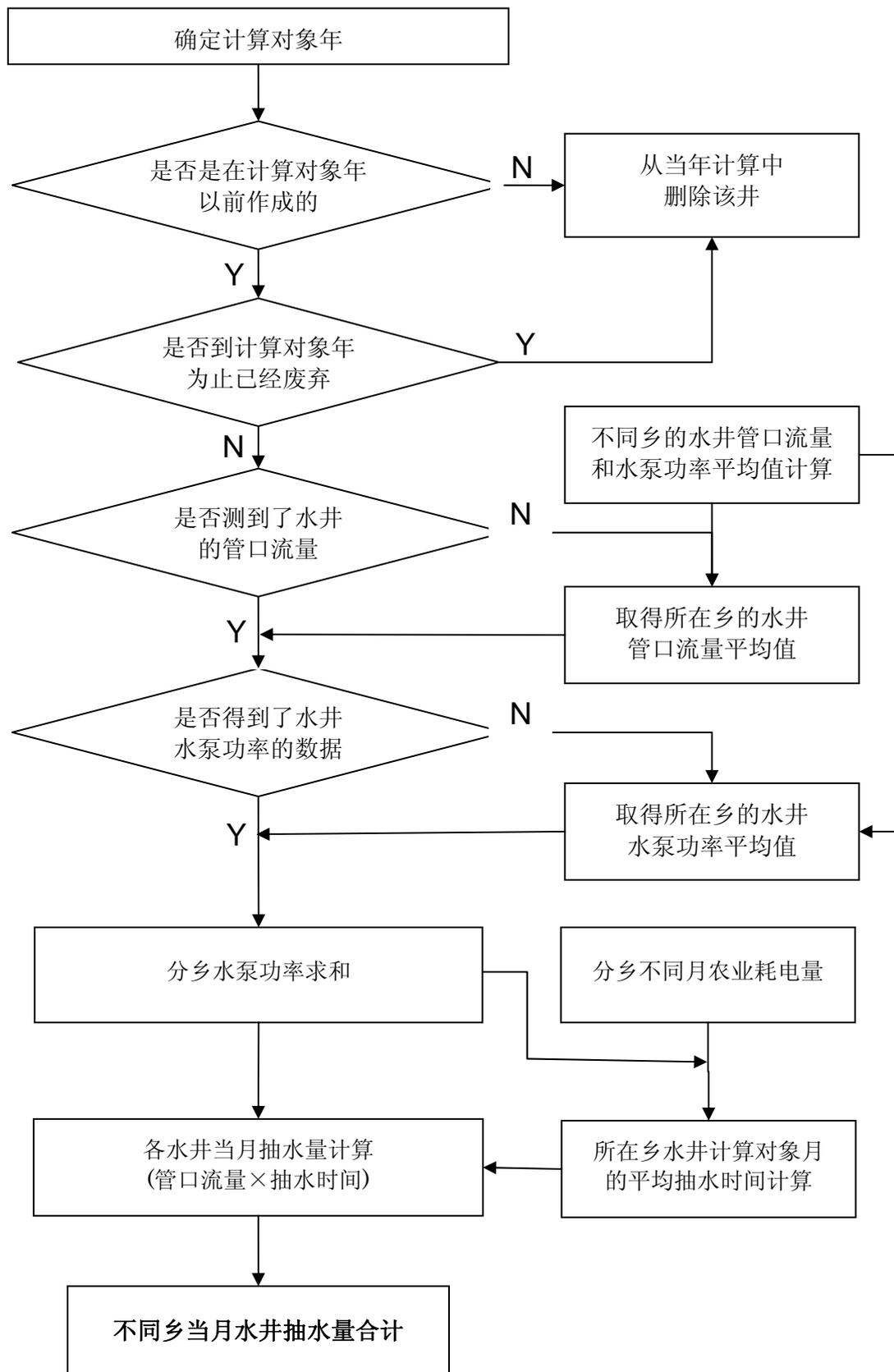


图 5.4.5 不同乡不同月机井抽水量计算