

## 10.5 水资源需要预测

### 10.5.1 水资源需要预测的前提条件

#### a. 预测方案作成的原则

水资源预测根据以下的 4 原则进行。

#### a.1 水资源利用领域区分

吐鲁番盆地内的水资源利用可以分为生活用水、工业用水、农业用水以及其他用水(包括环境用水等) 4 个主要领域。水资源利用的现状分析和将来预测分别在这 4 个领域进行。

#### a.2 水资源预测区域划分

在吐鲁番盆地中、农业用水占水资源利用最的比例最大。但是、不同水源的水资源利用量、栽培作物的内容以及比例、灌溉用水定额等、随自然以及社会环境的不同、在盆地内各个区域间的差别很大。所以、现状分析和将来预测必须充分考虑区域性而进行。另外、调查区域的现存统计数据和将来发展规划等相关资料的大部分是以县·市为单位作成的、所以现状分析以及将来预测基本上以县·市为单位进行。

#### a.3 相关资料的利用

使用于分析的基础资料为公布的统计年鉴、本项目中收集的各相关报告书、规划书等。现存资料不足的部分利用社会调查以及其他相关调查的结果予以补足。水资源量以及水资源利用量的相关资料使用本项目实施的水文调查以及水资源利用现状调查的结果。

#### a.4 参数的设定

用水定额和水资源利用效率等参数尽可能根据现存资料设定、但利用现存资料无法求得时、或者现存资料与本项目得到的结果之间存在有很大差距时、在分析有关差距的形成原因的基础上、根据本项目的结果进行参数的设定。

#### a.5 水需要预测区域的划分

调查区域之中、西部的托克逊县是以农业为中心的县、有丰富的地表水资源。与之相比在东部的鄯善县工业产值占 GDP 的 83 % (2004 年)、是项目区中工业化发展程度最高的县、但又是水资源不足最深刻化的县。吐鲁番市从经济发展方面来看、水资源赋存量的面来看、都处于托克逊县与鄯善县之间的位置。

在工业比较发达的鄯善县中南北部的经济发展水平和产业改造也很不均一。大致以火焰山为界、北部区域以石油开采以及与其相关的产业为中心,工业化进展很快、而南部区域几乎没有工业活动、依然是依靠农业的区域、而且是水资源最缺乏的区域。由于地下水过剩抽水、鄯善南部以及成为项目区中环境问题最严重的区域。

预测区域的区分基本上根据社会经济框架的设定以县和市为基本单位、但对鄯善县根据以上所述特点,进而又划分为北部和南部。区域区分的结果如图 10.5.1所示。而且、各区域与水资源利用相关的基本数据汇总于表 10.5.1中。

表 10.5.1 为了水资源利用现状分析以及将来预测的区域划分

顺序	预测分区	托克逊	吐鲁番	鄯善北部	鄯善南部	合计
(1)	耕地面积(统计年鉴、万亩)	19	21	10	9	59
(2)	耕地面积(社会经济调查、万亩)	25	31	11	10	76
(3)	灌溉面积(社会经济调查、万亩)	32	61	20	18	137
(4)	绿洲面积合计(卫星照片、万亩)	40	63	33	34	170
(5)	水资源利用量(万m <sup>3</sup> )	37,510	67,278	34,546	28,201	167,534
(6)	常住人口(2003年统计年鉴)	107,768	254,900	134,299	74,744	571,711
(7)	移动人口(2003年统计年鉴)	129	2,685	17,049	420	20,283
(8)	人口合计((5)+(6))	107,897	257,585	151,348	75,164	591,994
(9)	常住人口(社会经济调查)	109,500	263,888	136,134	75,766	585,288
(10)	人口合计(社会经济调查+(6))	109,629	266,573	153,183	76,186	605,571

注:

- 1) 项目(1)的农地面积基本上引用 2004 年统计年鉴公布的数字、但因为统计年鉴中没有记载新疆生产建设兵团的农场有关的数据、所以利用在本项目中实施的社会调查的结果加上了建设兵团的农地面积。
- 2) 因为多种原因、统计年鉴的农地面积和实际的农地面积之间有差距。所以在社会调查中尽可能的进行了掌握实际农地面积的工作、对统计年鉴的数字进行了修正。项目(2)中的数值为基于社会调查结果的农地面积, 其中在吐鲁番市的农地面积中包括了生产建设兵团的农地面积。
- 3) 项目(3)的灌溉地面积中包括耕地以外的葡萄地、果树园、人工林、人工草等。
- 4) 项目(4)的绿洲面积是在制作 GIS 数据库时进行卫星照片判读时得到的结果。这里所谓绿洲实际上指利用 10 m 解像度的 SPOT (法国视宝卫星) 画像判定的实施过灌溉的面积。所以、严密地说应该称之为人工绿洲面积与项目(3)的灌溉地面积相对应。
- 5) 项目(5)的水资源利用量中、不包括鄯善县北部区域内与石油生产有关的大约 1,000 万 m<sup>3</sup>/年抽水量。
- 6) 项目(6)的人口因为与注 1)相同的理由和方法增加了生产建设兵团的人口。
- 7) 项目(7)的移动人口数据出自于统计年鉴。移动人口数在鄯善县北部区域以外的区域很少、鄯善县北部区域的移动人口数占吐鲁番地区移动人口数整体的 8 成以上、超过 17,000 人。现状条件下、鄯善县北部区域中有石油公司建设的营地、其中在驻的人口不算吐鲁番地区的常住人口。但是因为石油生产营地的人口数比较大、而且和调查区域中常住人口相比、石油公司相关人口用水定额更大、所以在水资源利用现状分析与将来预测中不能忽视。

如表 10.5.1所示、在调查区域的灌溉面积方面、从统计年鉴得到的资料和卫星照片判读的结果之间存在很大差距。通过社会调查对托克逊县和吐鲁番市的灌溉面积进行修正、使其与卫星照片的判读结果之间的减少到 5 %以内、但在鄯善县依然存在 30 %以上差距。这一相关数值方面的不整合、如后面所述构成了鄯善县灌溉用水利用率低的原因的很大部分。

## 10.5.2 水资源利用现状

### a. 不同区域的水资源利用量

现状的水资源利用量是水资源需要预测的基础。根据在本项目中实施的水文调查、水资源利用现状调查等、对吐鲁番地区中水资源利用现状的特征分析如下。

### a.1 不同水源的水资源利用量

不同区域、不同水源的水资源利用量如图 10.5.2和表 10.5.2所示。

表 10.5.2 不同水源不同· 区域水资源利用量

单位：百万 m<sup>3</sup>

水源区分	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南	地区合计
河水引水量	226.33	213.78	173.36	32.94	646.41
	60 %	32 %	50 %	12 %	39 %
泉水利用量	7.51	129.89	2.72	7.72	147.84
	2 %	19 %	1 %	3 %	9 %
机井抽水量	91.44	224.61	96.29	229.20	641.54
	24 %	33 %	28 %	81 %	38 %
坎儿井水利用量	49.82	104.50	73.08	12.15	239.55
	13 %	16 %	21 %	4 %	14 %
用水量合计	375.10	672.78	345.46	282.01	1,675.34

通过泉的利用现状调查已经摸清的是吐鲁番地区的泉在山区或沿火焰山北缘分布。但是、与鄯善县北盆地相比南盆地的泉利用量更多。其理由为北盆地涌出的泉流量经连木沁河、吐峪河以及木头沟河穿过火焰山的峡谷被引入南盆地而加以利用的结果。

### a.2 不同领域的水资源利用量

不同领域· 不同区域的水资源利用量如图 10.5.3和表 10.5.3所示。

表 10.5.3 现状不同领域水资源利用量

单位：百万 m<sup>3</sup>/年

领域	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南	地区合计
生活	3.65	19.61	8.03	3.74	35.04
	1.0 %	2.9 %	2.3 %	1.3 %	2.1 %
农业	341.06	554.98	283.68	269.46	1,449.18
	90.9 %	82.5 %	82.1 %	95.5 %	86.5 %
工业	1.08	1.64	10.24	0.29	13.25
	0.3 %	0.2 %	3.0 %	0.1 %	0.8 %
其他	29.30	96.54	43.51	8.52	177.88
	7.8 %	14.3 %	12.6 %	3.0 %	10.6 %
全部	375.10	672.78	345.46	282.01	1,675.34

上表中、其他项目里虽然包括了畜产用、养鱼用、旅游用等方面的水资源利用、但其中大部分为坎儿井和泉的放流水所构成。泉和坎儿井水的主要利用目的是农业灌溉。农业灌溉仅在作物栽培季节实施、冬季的坎儿井水和泉水或被引入盆地内的平原区水库贮存或被直接放流。坎儿井和泉的放流水虽然对维持生态系和地下水补给等方面都很重要、但因未其并非各主要用水领域的直接利用量、所以将放流水去掉之后的水资源利用量列于表 10.5.4中。

表 10.5.4 将放流水去掉之后的不同领域现状水资源利用量

单位：百万 m<sup>3</sup>/年

领域	托克逊县	吐鲁番市	鄯善北盆地	鄯善南盆地	地区合计
生活	3.65	19.61	8.03	3.74	35.04
	1.0 %	3.4 %	2.6 %	1.4 %	2.3 %
农业	341.06	554.98	283.68	269.46	1,449.18
	97.0 %	96.1 %	91.3 %	98.3 %	95.7 %
工业	1.08	1.64	10.24	0.29	13.25
	0.3 %	0.3 %	3.3 %	0.1 %	0.9 %
其他	5.83	1.05	8.91	0.64	16.42
	1.7 %	0.2 %	2.9 %	0.2 %	1.1 %
全部	351.63	577.28	310.86	274.13	1,513.89

如表 10.5.4所示、生活用水虽然与人间生活密切相关、是最重要的水资源利用领域、但从利用量来看，仅占全体水资源利用量的 1 %~4 %，很小。工业利用量更。在鄯善县北盆地、以石油产业为中心的工业用水量虽然相对较多、但在现状条件下仅占水资源利用量全体的 3.3 %。在其他区域则低于 0.3 %。

农业用水占绝大的比例、在所有的区域都超过 9 成、在整个调查区域内约占水资源利用量的 96 %。所以、调查区域的水资源问题从水量来看的话、说是灌溉农业的问题亦不为过。

#### b. 生活用水

生活用水的利用量在很大程度上为取水的利便性所左右。在调查区域内的 2 县 1 市的都市部已经普及了自来水、在农村部从 1990 年代开始以简易自来水为中心的集中供水工程也以改善水质为重要目的而得到了迅速的推广。

没有自来水的地方很难掌握正确的用水定额的数值、但可以推测 1 人 1 天的生活用水量在 10 数升到数 10 升之间、可以认为一般会比自来水的普及的地方要少。

在有自来水的地方、特别是有简易自来水的地方、供水量随供水水平、设施的运行状况、以水源和设施的使用为基础而变化的自来水费等因子而会发生很大变动。根据吐鲁番地区各城市部分的自来水公司和吐鲁番地区水利局的资料、调查区域内集中供水设施的普及状况以及供水定额分别按城市部分和农村部分汇总于表 10.5.5 以及表 10.5.6 之中。

表 10.5.5 调查区域内城市部分的供水现状

城市	供水量 (万m <sup>3</sup> )	供水人口 (千人)	普及率 (%)	定额 (l/人·日)
托克逊	40	18	95	60.9
吐鲁番	323	44.6	99	198.4
鄯善	110.9	41	85	74.1
石油公司	467	17	--	752.6

：石油公司的现状生活供水量中除生活用水以外还包括办公用水、绿化等环境用水、但其具体内容不详。

在调查区域中的城市部分自来水的普及率为 5 %~99 %。水作为自来水的水源吐鲁番市利用泉和地下水抽水、其他的地方则仅利用地下水抽水。在现状条件下，除了生活用水以外、城市部分的绿化用水、办公和饮食业等的商业用水也由自来水公司供给。表

10.5.5中给出了除石油公司的供水量以外城市区域的纯粹生活用水的供水量。比较除石油公司以外各县市的城市部生活用水定额、可以看出吐鲁番市接近先进国家的生活用水量为 198.4 l / 人·天、托克逊和鄯善县仍然较低为 60~75 l / 人·天。

表 10.5.6 调查区域中农村部实施集中供水的现状

县市	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南	地区全体
设施数(处)	13	36	8	13	70
合计供水量(m <sup>3</sup> /日)	4,260	8,952	2,405	3,800	19,417
合计供水人口(千人)	38.9	93.8	28.4	44.7	205.8
普及率(%)	45.6%	52.7%	36.3%	68.0%	50.5%
定额平均(l/人·日)	110	95	85	85	94
定额变化范围	17-290	37-146	66-142	40-176	17-290

注：此表中仅收录供水人口200人以上或者日供水量为20m<sup>3</sup>以上的供水设施。

通过水质调查已经清楚了的一样、传统的水源的坎儿井和泉水中与水质相关的问题较多。其主要问题项目为 TDS 和硫酸根离子。以向农民提供安全的饮用水为主要目的、过去 10 数年中、在农村区域建立了很多以地下水、特别是深层地下水为水源的集中供水设施。根据设施的便利性和水费设定等、供水量和由供水量密切相关的供水定额在很大范围内变化、平均 100 l / 人·天左右。图 10.5.4表示各预测区域内农村集中供水设施的供水定额的分布度数。在托克逊县设施之间的差距较大、吐鲁番地区农村集中供水设施供水定额的最小值和最大值都出现在托克逊县、其他区域的供水量定额变化比较小。

### c. 工业用水

调查区域内的现在水资源利用量中工业用水量所占比例不到 1 %、与其他领域相比较最少。但是、工业是吐鲁番地区增长率最大的领域、所以在此对不同行业水资源利用量的变化进行了探讨。

在吐鲁番统计年鉴中工业领域从石油开发业到农产品加工业可以分为 22 个行业。其中、除了家具制造业等在生产过程中几乎不使用水资源的行业之外、需要进行工业用水量探讨的行业有以石油开发业为主的 13 行业。不同行业的水资源利用量以及不同行业的用水定额如图 10.5.5和图 10.5.6所示。

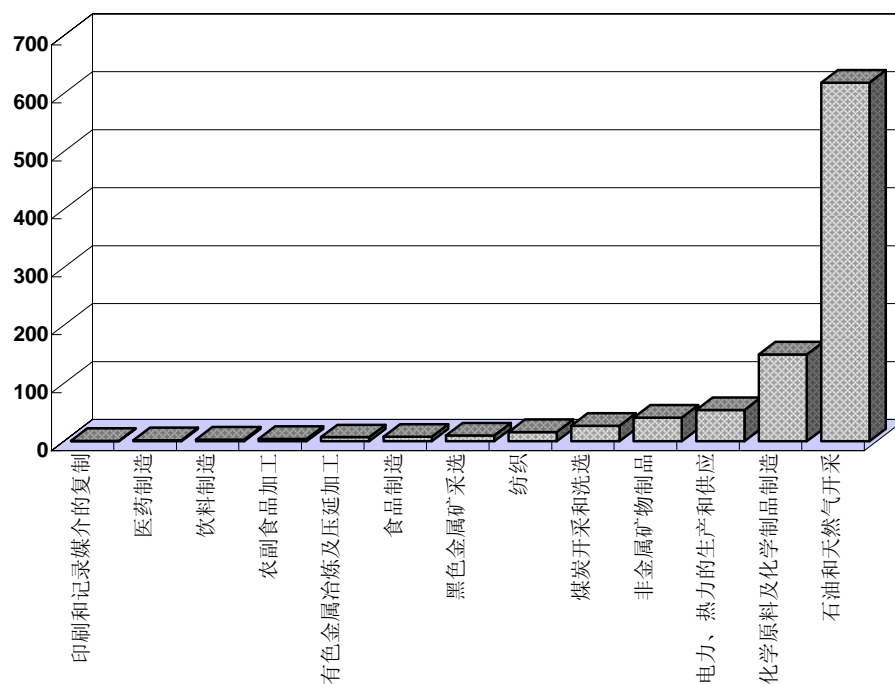


图 10.5.5 不同工业行业的水资源利用量 (2003年)

石油开发业是调查区域内用水量最大的工业行业。其用水量占项目区内全部工业用水量的大约 66 %。用水量第 2 多的行业是化学原料以及化学制品制造业。用水量多的 2 种行业的用水占全部工业用水量的大约 82 %。

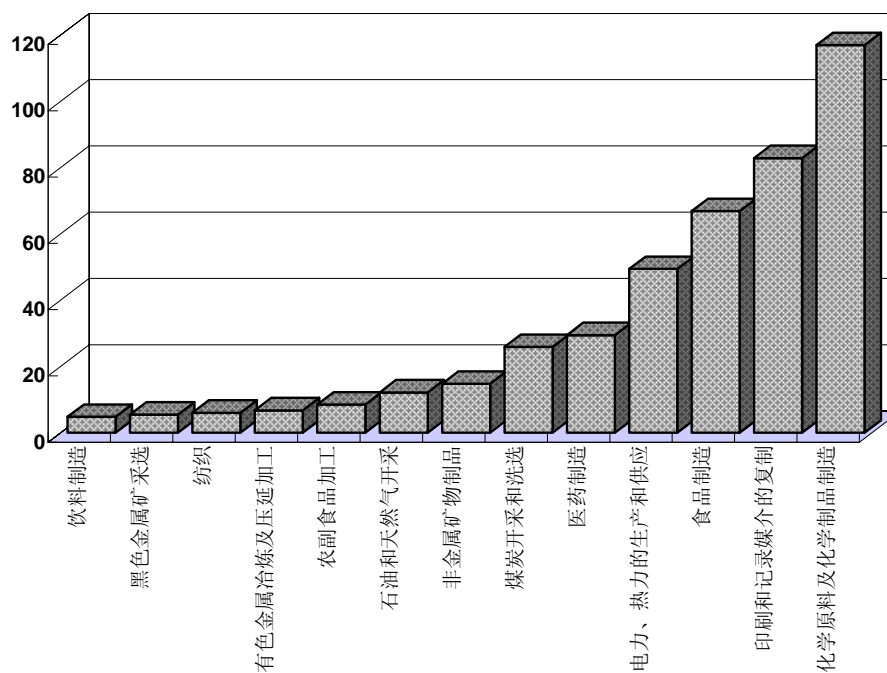


图 10.5.6 不同工业行业的用水量定额 (2003年)

从不同工业行业的用水定额来看、石油开发业处于中间程度、大约为 12 m<sup>3</sup>/万元。用

水量定额最大的行业是化学原料以及化学制品制造业、大约为 117 m<sup>3</sup>/万元。从调查区域的水资源现状来看、在制定今后的工业生产规划时、化学原料特别是化学制品制造业的发展需要慎重地进行考虑。不同行业的水资源利用定额平均为 14.8 m<sup>3</sup>/万元。

#### d. 农业用水

从水资源利用方面来看、农业是调查区域中最重要的领域。而且、农业用水的绝大部分是灌溉用水。灌溉用水量随灌溉面积、作物品种、用水定额等因子而变化。在此、就构成灌溉用水量的不同因子进行探讨。

##### d.1 灌溉面积

表 10.5.7 不同预测分区的灌溉面积

单位：万亩

作物	托克逊	吐鲁番	鄯善南	鄯善北
小麦	7.50	4.42	1.18	1.26
杂粮（正播）	0.39	8.33	1.76	1.88
杂粮（复播）	10.08	5.02	1.76	1.89
棉花	7.50	7.59	1.84	1.96
葡萄	4.79	15.48	7.99	8.53
甜瓜	0.39	4.37	2.20	2.35
蔬菜	0.52	3.01	0.77	0.83
油料(花生)	0.07	0.00	0.00	0.00
果树	0.29	3.74	0.83	0.89
饲草	3.20	2.81	0.00	0.00
人工林(草)	4.98	11.10	1.88	2.01
孜然	2.86	0.13	0.00	0.00
合计	42.57	66.0	20.21	21.6

从作物的栽培面积来看、在托克逊县杂粮和棉花较多。在吐鲁番市虽然杂粮较多，但面积最多的是葡萄。在鄯善县葡萄最多、其次是甜瓜、杂粮和棉花的栽培面积较少。

##### d.2 不同作物的灌溉用水定额

表 10.5.8 不同区域的灌溉用水定额

单位：m<sup>3</sup>/亩/季

作物	托克逊	吐鲁番	鄯善南	鄯善北
小麦	450	390	400	380
杂粮（正播）	445	420	430	410
杂粮（复播）	370	340	350	330
棉花	525	475	490	460
葡萄	800	645	660	630
甜瓜	790	550	560	540
蔬菜	865	730	750	730
油料(花生)	450	360	370	350

作物	托克逊	吐鲁番	鄯善南	鄯善北
果树	480	390	400	380
饲草	440	330	340	320
人工林(草)	350	310	320	300
孜然	380	325	340	310

灌溉用水定额明显随区域不同而变化、按托克逊县、鄯善南、吐鲁番市、鄯善北的顺序而减小。但是和区域之间的差别相比、作物品种之间的差别更大。在各区域内蔬菜的栽培面积都不大、但其用水定额最大。其次、葡萄的定额第2大、再其次为甜瓜。从不同作物品种的栽培面积来看、在鄯善县葡萄和甜瓜的栽培面积为最多的两个品种、成为鄯善县农业用水量也最多的原因。

### d.3 田间灌溉用水量

把不同作物品种的栽培面积和灌溉用水定额相乘、即可求得相关作物栽培所需要的田间灌溉用水量。在托克逊县灌溉用水量最多的2个作物品种为杂粮(复播)和棉花。在吐鲁番葡萄的灌溉用水量独占第1、占全体灌溉用水量的3成以上。灌溉用水量第2多的作物是棉花、但棉花的灌溉用水量还不及葡萄的1/3。鄯善县北部和南部区域葡萄的灌溉用水量都超过灌溉用水量全体的一半。其次的作物品种为甜瓜、但仅占灌溉量全体的1成多一点。

表 10.5.9 不同区域的田间灌溉用水量

单位: 万 m<sup>3</sup>

作物种类	托克逊	吐鲁番	鄯善南	鄯善北
小麦	3,375	1,901	546	503
棉花	3,938	3,794	987	914
甜瓜	308	3,367	1,807	1,698
蔬菜	450	2,514	692	644
油料(花生)	32	0.0	0.0	0.0
孜然	1,087	46	2	2
苜蓿	1,408	1,179	0.0	0.0
杂粮(正播)	174	3,498	799	735
葡萄	3,832	12,074	6,643	6,245
杂粮(复播)	3,996	1,756	669	609
果树	139	1,683	403	372
人工林	938	2,714	564	528
人工草	782	968	84	77
合计	20,457	35,494	13,196	12,327



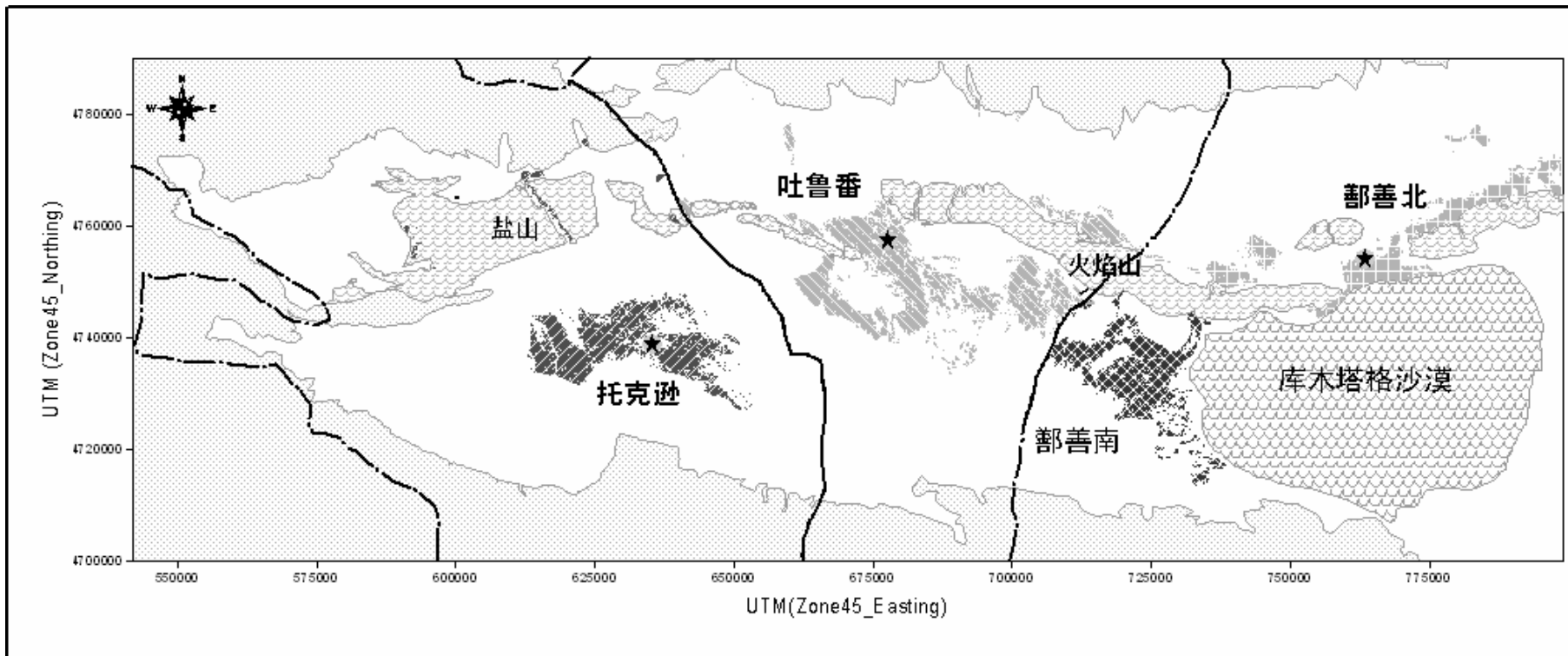


图 10.5.1 为了水需要预测的区域划分

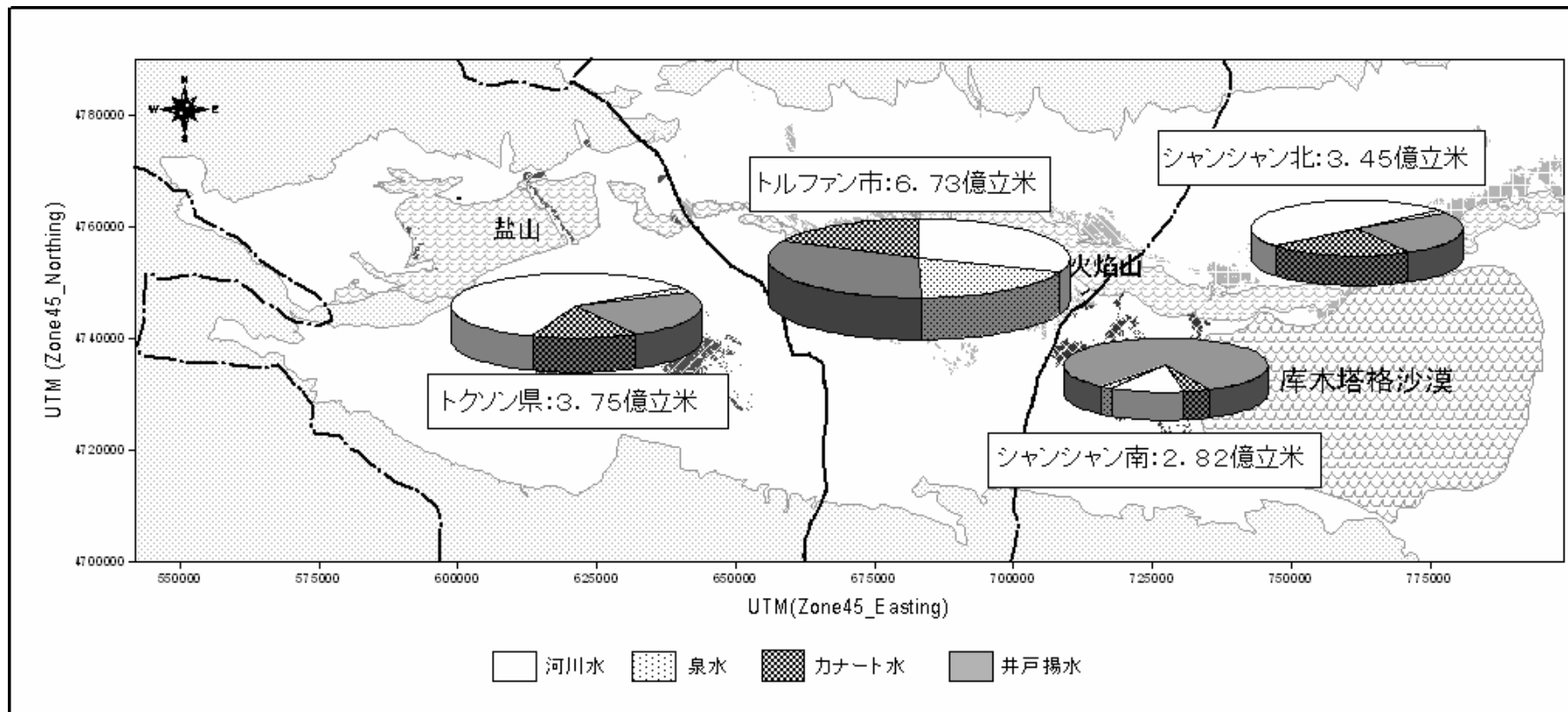


图 10.5.2 不同水资源预测区的现状水资源利用量

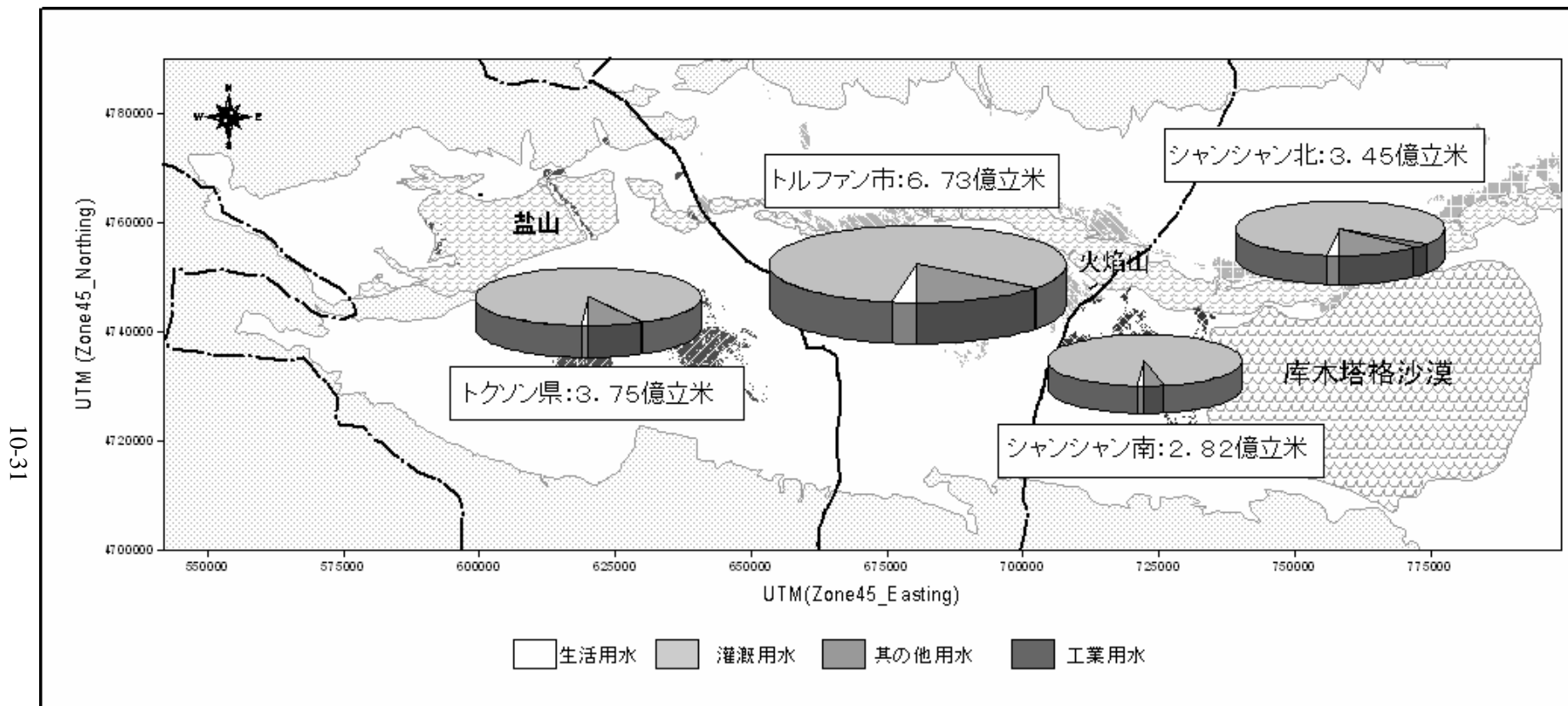


图 10.5.3 不同领域水资源利用量

10-32

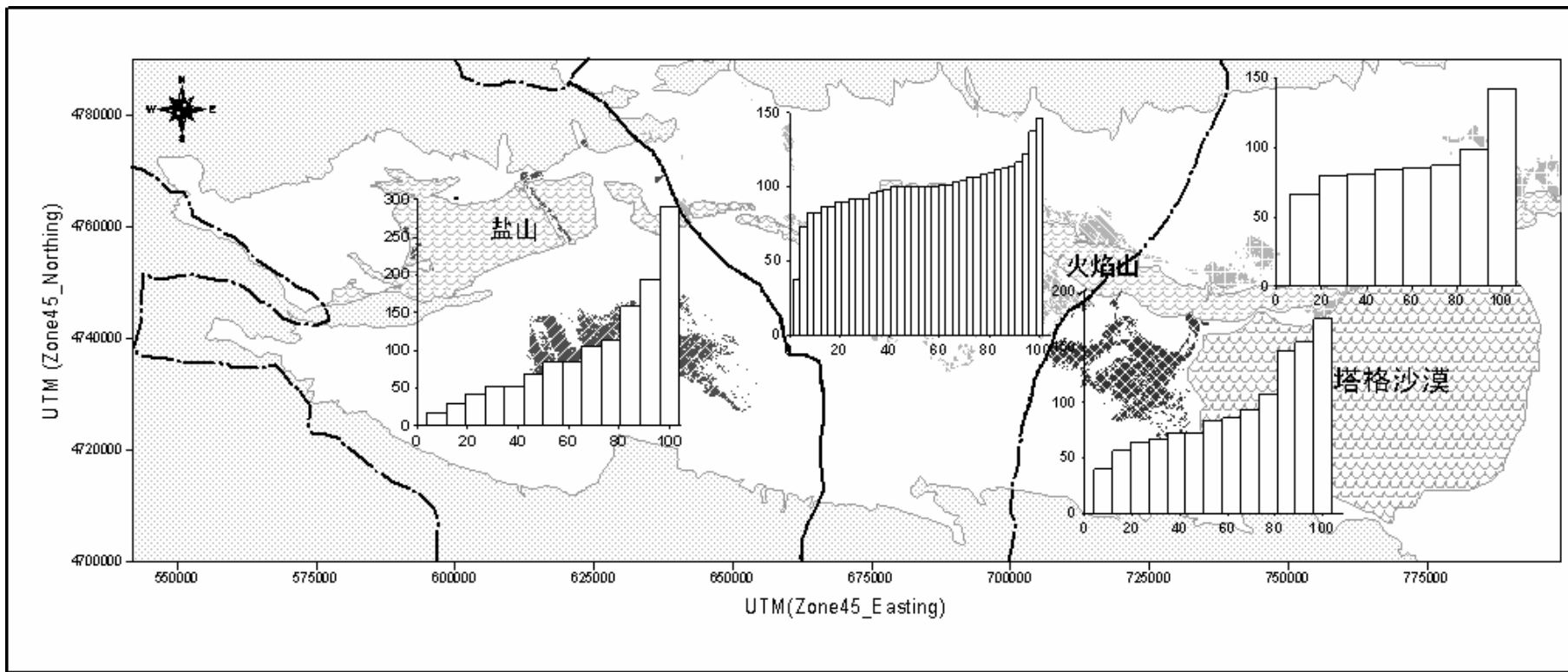


图 10.5.4 农村集中供水施設の供水定额分布度数

### 10.5.3 各领域的水需要预测

#### a. 人口变化以及生活用水量预测

生活用水量在全体水资源利用量中所占比例根据分区不同而异，在 1 ~ 3.4 % 之间变动、整体利用量很小。但是、与其他的用水领域相比、因为与维持当地居民的健康和提高生活水平直接相关，所以可以认为是最重要的领域。

生活用水量的变化可以根据人口的变化和关系于供水水平的生活用水定额进行探讨。在社会经济框架设定里人口变化被设定为大、中、小的 3 种方案。生活用水定额则根据吐鲁番水利局的现存规划进行了设定。吐鲁番水利局没有到 2020 年的供水规划、现存的供水规划中设定地区全体的生活用水定额从 2000 年为 60 升 / 人·天、到 2010 年提高到 100 升 / 人·天。据此设定到长期目标年 2020 年的吐鲁番区域全体的生活用水定额为 120 升 / 人·天。

在吐鲁番地区、经济发展水平随预测区域而异、集中供水设施的普及率以及设施的水平也随区域而异。所以、不仅要设定到 2020 年为止的生活用水定额、还要进行各不同区域的定额的划分。为了这一划分、根据不同区域的社会经济状况、引进中间变数「用水定额基础」和「用水定额系数」、设定了各规划年的不同区域的生活用水定额。「用水定额基础」和「用水定额系数」的定义以及利用这些中间变数计算的各规划年的用水定额如表 10.5.10 所示。

表 10.5.10 到 2020 年的生活用水定额设定

定额：升/人·日

分类	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南	合计
(1) 2003年生活用水量(百万m <sup>3</sup> )	3.7	19.6	8.0	3.7	35.0
(2) 2003年人口 (万人)	11.0	26.7	15.3	7.6	60.6
(3) 用水定额基础((1)/(2))	0.33	0.73	0.52	0.49	0.58
(4) 用水定额系数((3)/(3)合计)	0.576	1.27	0.907	0.851	1
(5) 2005年定额((4)*定额合计)	51.86	114.3	81.65	76.58	90
(6) 2010年定额((4)*定额合计)	57.62	127	90.73	85.08	100
(7) 2015年定额((4)*定额合计)	63.39	139.7	99.8	93.59	110
(8) 2020年定额((4)*定额合计)	69.15	152.3	108.9	102.1	120

2003年生活用水量根据水资源利用现状调查的结果。

2003年人口中包括 221 团的人口和非常驻人口。

利用表 10.5.10 设定的到 2020 年为止的生活用水定额和社会经济框架预测中设定的人口变化方案 1 的结果、预测了到 2020 年各规划目标年的生活用水需要量。其结果如表 10.5.11 所示。

表 10.5.11 到 2020 年的生活用水量预测

单位：人口:万人、用水量定额：升/人·日、用水量：万 m<sup>3</sup>

县市	年	全人口	用水定额	生活用水量
托克逊	2005	10.96	51.86	207.5
	1010	11.65	57.62	245.1
	2015	12.43	63.39	287.5
	2020	13.19	69.15	333.0
吐鲁番	2005	26.1	114.3	1088.6
	1010	28.04	127	1299.4

县市	年	全人口	用水定额	生活用水量
	2015	29.77	139.7	1517.2
	2020	31.44	152.3	1748.2
鄯善北	2005	13.29	81.65	396.1
	1010	14.22	90.73	470.9
	2015	14.95	99.8	544.4
	2020	15.63	108.9	621.1
鄯善南	2005	9.45	76.58	264.1
	1010	10.11	85.08	314.0
	2015	10.63	93.59	363.0
	2020	11.11	102.1	414.1

利用人口变化预测中人口增加最大的方案、到最终规划目标年 2020 年的生活用水量在各区域的增加量为 50 %~60 %、调查区域全体为 3,000 万 m<sup>3</sup> 左右、占现状水资源利用量的大约 2 %。所以可以说对调查区域全体的将来用水规划影响不大。

#### b. 工业用水量变化预测

现状各水资源利用领域中、工业用水量的比例最小、在各预测分区分别占 0.2 %~3 %、在调查区域全体水资源利用量中占不到 1 %。但工业领域是过去 10 年中调查区域增长最快的领域、而且预测在将来规划中仍然将为高成长、所以在此对工业用水量的将来变化进行了探讨。

和生活用水与农业用水相比影响工业用水量的变化的不确定因子更多。工业产值增加的目标可能在何种程度上实现不仅取决于吐鲁番地方政府、企业等当地的有关方面的努力、还受到中国全国甚至是世界经济环境的影响。进而、不仅工业产值的目标值、构成其产值的各行业的变动、各行业内技术进步、设备更新等技术方面和工场内循环水的利用率等都对工业用水量产生很大影响。

对以上这些因子的逐个进行探讨在现状条件下实际上是不可能的、所以在此根据以下前提条件对工业用水量进行了预测。

- 构成工业领域的行业、其比率及其在各区域中的分布与现状相同。
- 虽然石油工业是很大的产业、但是因为没有什么可以用来对其将来发展进行预测的资料、所以设定在规划期间内该行业维持现状。
- 作为工业用水量预测基础的各预测目标年的工业产值采用社会经济框架设定方案 1 (最大方案) 的设定值。
- 石油以外的工业用水定额的变化设定如下：2010 年与现状相同、2015 年为现状的 7 成、2020 年为现状的 6 成。

根据以上条件进行的到 2020 年工业用水量的预测结果如表 10.5.12 所示。

表 10.5.12 到 2020 年的工业用水量预测

预测区域	预测年	工业产值(万元)	用水量(万m <sup>3</sup> )
托克逊	2004	29,234	108
	2010	57,700	213
	2015	101,690	263
	2020	179,200	397
吐鲁番	2004	68,545	164
	2010	121,400	290
	2015	195,500	327

预测区域	预测年	工业产值(万元)	用水量(万m <sup>3</sup> )
	2020	314,900	452
鄯善北	2004	70,624	1,020
	2010	132,063	1,063
	2015	222,563	1,079
	2020	375,063	1,127
鄯善南	2004	42,375	29
	2010	79,238	54
	2015	133,538	64
	2020	225,038	92

工业生产按照社会经济框架预测的最大方案增加的话、到最终规划目标年 2020 年工业用水量除鄯善县北部区域以外在各个区域大约增加 3 倍。尽管如此、在调查区域全体的工业用水量仍然低于 2,100 万 m<sup>3</sup>/年、与现状水资源利用量相比较仅占 1 %强、对调查区域全体的将来用水规划的影响可以认为小到了可以忽视的程度。

### c. 田间灌溉用水量预测

现状农业用水是调查区域中最大的用水需要。生活用水和工业用水等的将来用水量需要虽然处于增加的倾向之中、但与农业用水量比较、至少到最终规划目标年的 2020 年为止都不会成为大的问题。所以、在制定水资源利用规划时、应该最重视的部分是对农业用水量变化的预测。

预测农业用水需要量的基本方法是以社会经济框架预测中设定的灌溉面积的变动和作物品种变动为基础、在探讨灌溉用水定额的变动之后、计算不同区域内各种作物的田间灌溉用水量。

#### c.1 灌溉面积的变化

在所有的预测区域中、都规划为将来灌溉面积的增大、在社会经济框架设定中包括维持现状、设定了 3 种灌溉面积变化的方案。

#### c.2 设定灌溉用水定额

灌溉用水定额不仅在很大程度上为作物品种所决定、也受到气候、土壤、地下水位埋深等多方面自然因子的影响、还和栽培方法、栽培季节、农地整备水平等多方面人为因子相关。进而、随滴灌灌溉或者管道输水等节水灌溉设施也会发生很大变化。到规划目标年为止的节水灌溉规划尚未落实的条件下、难以对本项目区域的灌溉用水定额设定的相关因子进行逐个探讨。所以、以本项目中再委托调查(社会调查)中得到、且为调查区域的水利局等负责部门认可的灌溉用水定额的将来变化设定为基础,如表 10.5.13~表 10.5.16所示、对各区域到 2020 年为止的灌溉定额变化进行了设定。

表 10.5.13 到 2020 年托克逊县灌溉用水量定额设定

单位: m<sup>3</sup>/亩/季

作物	2004	2010	2015	2020
小麦	450	445	415	400
杂粮(正播)	445	420	405	390
杂粮(复播)	370	360	340	330
棉花	525	515	500	490

作物	2004	2010	2015	2020
油料(花生)	450	440	420	410
孜然	380	370	350	340
蔬菜	865	820	790	760
甜瓜	790	760	730	700
葡萄	800	780	760	750
苜蓿	440	430	415	400
果树	480	460	440	430
人工林	350	330	310	300
人工草场	340	340	340	340

表 10.5.14 到 2020 年吐鲁番市灌溉用水量定额设定

单位: m<sup>3</sup>/亩/季

作物	2004	2010	2015	2020
小麦	430	407.5	395	385
杂粮(正播)	420	410	400	380
杂粮(复播)	350	335	325	315
棉花	500	490	475	465
葡萄	780	750	740	730
甜瓜	770	700	690	680
蔬菜	835	770	755	745
果树	450	430	422.5	415
苜蓿	420	400	392.5	385
人工林	335	310	300	290
孜然	350	340	330	325
人工草场	322.5	300	290	280

表 10.5.15 到 2020 年鄯善县北部灌溉用水量定额设定

单位: m<sup>3</sup>/亩/季

作物	2004	2010	2015	2020
小麦	420	405	390	380
杂粮(正播)	410	400	390	380
杂粮(复种)	340	330	320	310
棉花	490	480	470	460
葡萄	770	740	730	720
甜瓜	760	690	680	670
蔬菜	820	760	750	740
果树	440	420	415	410
苜蓿	410	390	385	380
植林	330	310	300	290
孜然	340	330	320	320
人工草场	315	300	290	280



表 10.5.16 到 2020 年鄯善县南部灌溉用水量定额设定

单位: m<sup>3</sup>/亩/季

作物	2004	2010	2015	2020
小麦	440	410	400	390
杂粮（正播）	430	420	410	380
杂粮（复种）	360	340	330	320
棉花	510	500	480	470
葡萄	790	760	750	740
甜瓜	780	710	700	690
蔬菜	850	780	760	750
果树	460	440	430	420
苜蓿	430	410	400	390
植林	340	310	300	290
孜然	360	350	340	330
人工草场	330	300	290	280

### c.3 田间灌溉用水量

以灌溉面积和灌溉用水量定额为基础可以计算田间灌溉用水量。最终规划目标年的 2020 年中方案 2（灌溉面积中）和方案 1（灌溉面积大）条件下的预测区分不同的田间灌溉用水量计算结果分别如表 10.5.17和

表 10.5.18所示。

表 10.5.17 方案 2(面积中)田间灌溉用水量

单位: 万m<sup>3</sup>

作物种类	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南
小麦	2,794	1,055	299	319
棉花	2,096	1,920	367	389
甜瓜	375	4,319	2,270	2,424
蔬菜	957	4,375	1,590	1,671
油料(花生)	45	0	0	0
孜然	3,170	139	5	6
苜蓿	1,444	2,197	798	849
杂粮（正播）	175	3,243	344	356
葡萄	4,242	12,655	5,990	6,382
杂粮（复种）	5,436	1,969	342	366
果树	457	1,925	567	603
植林	996	3,910	862	894
人工草场	1,077	953	98	102
合计	23,264	38,659	13,534	14,361

表 10.5.18 方案 1（面积大）的田间灌溉用水量

单位: 万m<sup>3</sup>

作物种类	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南
小麦	2,794	1,308	350	372
棉花	2,096	2,381	429	455
甜瓜	375	5,357	2,652	2,832

作物种类	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南
蔬菜	957	5,425	1,857	1,952
油料(花生)	45	0	0	0
孜然	3,170	172	6	7
苜蓿	1,444	2,725	933	992
杂粮(正播)	175	4,021	401	416
葡萄	7,500	12,658	8,262	8,804
杂粮(复种)	5,436	2,443	400	428
果树	688	1,925	690	733
植林	1,386	5,055	1,052	1,090
人工草场	1,499	1,680	121	126
合计	27,565	45,150	17,153	18,206

#### d. 农业用水量预测

##### d.1 灌溉用水利用效率

灌溉用水利用河水、泉水、坎儿井水以及机井抽水等分别从不同水源取水。机井抽水的条件下、因为机井一般都尽可能建设在农地附近、所以从取水地点到实施灌溉的农地的输水损失较少。与之相比、利用河水为水源时、必须经过数公里到数 10 公里长的水渠、才能把河水引入农田。这样的长途引水过程中会发生水渠的漏水和蒸发等损失。另一方面,在实施灌溉时、根据农地整备和灌溉管理水平等因子、水渠的破损和农地内积水区域的形成等原因也会造成灌溉用水的浪费。如上所述,因为各种各样的原因、实际的灌溉用水量必须多于植物正常成长所必要的田间用水量。因此、可以把以田间用水量和实际的灌溉用水量之比定义为灌溉用水效率、对实际用水需要量进行探讨。在此,利用现状(2003 年)的实际农业用水量和定额法计算的田间灌溉用水量的比较、进行了灌溉用水利用效率的探讨。

表 10.5.19 田间用水量、实际用水量以及灌溉用水效率

预测区分	单位: 万m <sup>3</sup>			
	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南
田间用水量	20,459	35,494	12,327	13,196
实际引水量	34,106	55,498	28,368	26,946
灌溉用水利用效率	60%	64%	43%	49%

如表 10.5.19所示、在各区域的实际用水量之中田间灌溉用水量所占的比例为 43%~64%。可以认为这样的数值表明了灌溉效率不够高。如果可以考虑引河水灌溉时的水渠损失是无可避免的话、向鄯善县南部区域一样大部分靠地下水抽水进行灌溉的区域本应水渠损失很小、但相反灌溉用水利用效率最低的结果就不仅仅用水渠和管理上的问题能够说明的了。从统计年鉴和社会经济调查结果得到的农地面积与从卫星照片上得到的工绿洲面积的比较结果来看,两者之差在托克逊和吐鲁番地区比较小、而在鄯善县比较大。也就是说、这一结果提示我们鄯善县的农地面积的统计精度可能有问题、与实际的农地面积相比统计值可能过小。

无论如何、灌溉用水的利用效率对实际的农业用水量有很大的影响、在将来的农业用水预测时必须先对灌溉用水的利用效率进行探讨后而实施。

##### d.2 灌溉用水利用效率的设定

吐鲁番地区水利局和各县市的水利局中也对提高调查区域中灌溉用水效率的问题很

重视。根据水利局的相关资料，过去主要由于经费不足等原因、对水渠等灌溉设施的维持管理和更新等方面都未能进行充分的工作。作为水利局系统将来的工作规划，在吐鲁番地区整体每 5 年中将把水资源的利用率提高 4 % 定为目标。如果按年换算则为每年提高 0.8 %。

根据水利局的目标、考虑现状灌溉用水利用率以及分布、设定了到 2020 年为止不同区域的灌溉用水利用率列于表 10.5.20 中。

表 10.5.20 到 2020 年为止的灌溉用水利用率的设定结果

预测区分	托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南
预测区分	60 %	64 %	43 %	49 %
现状灌溉用水利用效率	70 %	74 %	58 %	64 %
2020年的利用效率	10 %	10 %	15 %	15 %

### d.3 将来灌溉用水量预测

根据社会经济框架设定的方案、计算灌溉用水的田间利用量，然后利用上表设定的灌溉用水利用率计算 2020 年各方案条件下的灌溉用水需要量如表 10.5.21 所示。

表 10.5.21 将来灌溉用水量预测结果

单位：百万 m<sup>3</sup>

预测条件		托克逊	吐鲁番	鄯善北	鄯善南
现状	田间灌溉量	204.6	354.9	123.3	132.0
	实际灌溉利用量	341.1	555.0	283.7	269.5
方案1 农地面积的 增加幅度大	田间灌溉用水量	275.7	451.5	171.5	182.1
	实际灌溉利用量	459.6	706.0	394.7	371.8
	(水资源利用效率维持现状)	135%	127%	139%	138%
	实际灌溉利用量 (水资源利用效率改善)	393.8	610.1	295.7	284.5
方案2 农地面积的 增加幅度中	田间灌溉用水量	232.6	386.6	135.3	143.6
	实际灌溉利用量	387.9	604.5	311.4	293.3
	(水资源利用效率维持现状)	114%	109%	110%	109%
	实际灌溉利用量 (水资源利用效率改善)	332.3	522.4	233.3	224.4
		97%	94%	82%	83%

注) 各方案下段的百分比为当年的计算用水量与现状灌溉用水量之比

很显然、最终规划目标年 2020 年的农业灌溉用水量并非单由农地面积、栽培品种等与农业生产相关的因子所决定的。有时，和农地面积的变化以及作物品种的变化相比、灌溉用水的利用效率对将来将来灌溉用水量的变化所其的影响更大。

如果不对现状灌溉用水利用效率进行改善、在所有的区域和第 1、第 2 种农业发展方案条件下灌溉用水量都会增加、其增加幅度为 1 成到大约 4 成。在托克逊县尚存有新开发水资源可能性的区域，农业规划的实施可以认为是有可能的、但在鄯善县南部等区域、已经处于因为过剩用水而导致地下水位下降等深刻的环境问题的地方、进一步开发地下水资源的的结果势必导致环境问题的更加恶化。

虽然改善灌溉用水的利用效率至为重要、但并非易事。通过水渠水渠的衬砌化和混凝土化等方法的确可以实现提高防渗的效果。但是、仅凭这一方面的工作实现到最终规划目标年的 2020 年、将预测区的灌溉水利用率提高到 15 % 的设定应当认为是很困难的。所以、有必要从导致现状灌溉水利用率低的原因考虑、除了水渠的防渗、农田的

整备、灌溉水管理的强化等措施之外还必须采取其他相关对策。

在通过各种可能的对策按照设定的结果提高了灌溉用水利用效率的条件下、尽管农地面积会增加，也可以得到减少灌溉用水量的结果。

方案 1 的场合、提高灌溉用水的利用效率的效果会被农地面积的增加和用水量多的作物的栽培面积的增加而抵消、最终结果为灌溉用水量在所有预测区都需要增加。所以、除了以上探讨的对策内容之外、如果不附加实施例如节水灌溉设施的普及等对策的话、方案 1 就没有实现的可能性。

方案 2 的场合、按设定提高灌溉用水利用效率的话、2020 年的灌溉用水需要量在不同预测区域将会减少为现状的 82 %~97 %。考虑到托克逊县和吐鲁番市生活用水和工业用水增加部分、可以预想 2020 年的水资源需要量基本维持现状。但在鄯善县、维持现状就会导致环境问题的更加深刻化、所以必须使用水量减少。

方案 1 的场合、提高灌溉用水的利用效率的效果会被农地面积的增加和用水量多的作物的栽培面积的增加而抵消、最终结果为灌溉用水量在所有预测区都需要增加。所以、除了以上探讨的对策内容之外、如果不附加实施例如节水灌溉设施的普及等对策的话、方案 1 就没有实现的可能性。

方案 2 的场合、按设定提高灌溉用水利用效率的话、2020 年的灌溉用水需要量在不同预测区域将会减少为现状的 82 %~97 %。考虑到托克逊县和吐鲁番市生活用水和工业用水增加部分、可以预想 2020 年的水资源需要量基本维持现状。但在鄯善县、维持现状就会导致环境问题的更加深刻化、所以必须使用水量减少。

## 10.6 容许抽水量和容许地下水位的概念

### 10.6.1 容许地下水位的概念和必要性

吐鲁番盆地的地下水资源很有限，如果无秩序地进行开发，就会发生地下水位下降、随之发生水井和坎儿井的枯竭、地下水水质变化及其扩大、地面沉降等。另外、吐鲁番盆地中现在的地下水利用量占全部水资源利用量的6成以上、不利用地下水资源吐鲁番地区的经济基础便无法得以存续。同时、进一步任凭无秩序地抽取地下水、就会在广阔的区域都导致地下水位下降的扩大、由于地下水资源的枯竭和地下水质的恶化而最终使地下水资源被其本身的利用所损害。

为了控制以上所述地下水相关问题的扩大，使地下水资源得以可持续的利用，就需要在盆地内各区域设定「容许地下水位」。根据这一「容许地下水位」所限制的可能的地下水抽水量作为目标，探讨地下水抽水的优先顺序和区域分配。

这里所谓「容许抽水量」由日本的水收支研究团队在1972年进行过如下定义「有关区域的居民考虑了从地下水抽水中所获得的利益和损失之后、能够接受的地下水的可能抽水量」。也就是说、所谓「容许抽水量」、不仅要从地下水盆的水收支均衡的自然科学的观点、还包括考虑由于地下水抽水给当地居民带来的利益和损失的平衡这样一种社会科学的观点的概念。

作为决定容许抽水量的因子可以有以下的各种考虑方法。

- ① 补给因子：地下水抽水量不得超过年平均补给量
- ② 经济因子：抽水成本不得超过某一基准
- ③ 水质因子：不得产生招致水质恶化的程度的水位下降
- ④ 法律因子：不得与水利权产生抵触
- ⑤ 地面沉降因子：不得产生地面沉降

日本、美国等先进国家中过去由于地下水抽水而发生了广泛的地面沉降、给建筑物、道路、桥梁、农地、水渠等带来很大损害、成为关系到当地安全性的问题、所以在一些区域就要考虑第⑤条地面沉降的因子。

实际上，具体决定「容许抽水量」时需要以上述因子作为基本点、考虑当地地下水盆的自然或者社会的条件、追加其他需要的因子后综合判断。但是、其最终的评价基准、并非单纯由自然科学的判断便可求得、相反可以认为应该把重点置于从当地居民的水资源利用的立场进行社会·经济的判断方面。

一般情况下经常很难正确掌握地下水抽水量的现状。如果在吐鲁番盆地的所有机井设置水表、定期的回收其记录进行统计、抽水量的正确掌握也不是不可能。将来、为了促进节水对策首先需要利用者自己正确地知道水资源的使用量。但是、到设置水表实现为止需要花费很多的经费和时间、劳力、与之相比为了即时地得到相关结果进行判断、监视地下水位的方法则容易多了。因此、以地下水位的变化作为和地下水抽水量变化密接相关的参数、引进了「容许界限水位」的概念来代替「容许抽水量」。这里，所谓「容许抽水量」是指可以在「容许界限水位」的范围内从地下水盆抽出的地下水量。

向地下水资源利用管理规划的适用

## 10.6.2 应用于地下水资源利用管理规划

为了把前项叙述的「容许抽水量」和「容许界限水位」的概念适用于吐鲁番地区的地下水资源利用管理规划的具体的原则和过程如下。

- ① 为了促进吐鲁番地区的地下水开发·保护对策、设定具体的规划目标（行政目标）表明开发的限度。
- ② 作为该目标的数值制定「容许界限水位」和「容许抽水量」。
- ③ 为了其具体目标值的制定、通过地下水模拟把握与地下水抽水相伴而生的地下水动态、根据水需要预测情况方案进行高精度的地下水位和水质的将来预测。
- ④ 将地下水利用所产生的利害分析作为判断的基准、评价各情况下的模拟预测结果、经比较探讨后选定最佳方案、以之作为具体的目标值。

## 10.6.3 容许地下水位的设定方法

判断「容许地下水位」或者「容许抽水量」最终将归结于如何调整与地下水开发相伴的利害之问题、其具体评价实际上极为困难。但是、如前项说明过的一样、为了有规划的·持续的利用地下水资源就必须使当地的各有关方面达成一致设定目标值。在这里为了制定吐鲁番地区的「容许抽水量」、简单叙述「容许抽水量」或者「容许界限水位」的具体的设定方法中的一些基本思路。

### a. 根据补给因子求容许抽水量的方法

判断补给因子的具体基准为保持地下水盆的水收支平衡状态、不发生地下水（水位）的连年下降、使地下水盆总是处于安定状态之中。就其计算，长期以来提出过很多种方法，在此首先说明用补给量—地下水位变动来计算的方法（图 10.6.1）。此方法也称为哈丁(Harding)法、多适用于和地表水有交流关系潜水含水层。从河水和灌溉用水等的地表水收支计算求得地下水补给量的连年变化、以之作为图的横轴。纵轴为每年的地下水位变化。两者之关系在地下水流出量变化较少的情况下大致可以直线描绘。此直线之上、对应年水位变化量为零的补给量就被认为是相当于容许抽水量。这种方法、可以应用于象吐鲁番地区的潜水和浅层承压含水层一样已经进行了开发利用、河水和灌溉水渠产生了对地下水补给的区域。

### b. 根据水质因子求容许抽水量的方法

尽管保持了水收支平衡、如果地下水水质发生恶化的问题也会产生地下水利用的障碍。特别是在吐鲁番地区，浅层含水层的水质从饮用水的观点来看有些区域是有问题的。今后、随着深层含水层开发的推进、可以认为深层承压水位的下降会引发从浅层向深层的漏水而导致水质不好的地下水向深层移动。水质恶化与地下水位的关系很难简单确定，但在海岸部的含水层则可以决定。在海岸部的地下水抽水会引起海水的侵入，形成社会问题。对盐水化地区的容许界限的决定通常利用盖本·赫兹伯格（Ghyben-Herzberg）公式。只要盖本·赫兹伯格公式成立、海岸部的地下水位就必须保持在海拔标高 0m 以上，如图 10.6.2所示、图的纵轴为临海地下水盆代表的地下水位标高、横轴为 1 年抽水量。两者的关系亦显示为直线。这里，与容许界限水位 0 m 所对应的抽水量就是容许抽水量。

### c. 根据经济因子求容许抽水量的方法

根据经济因子计算容许抽水量的方法的基础是费用和收益的比较。其思路为最佳性原理、长期间抽取地下水时、以能够期待的利益最大为目标利用数学方法确定地下水抽水量。但是、作为具体问题、计算分散的抽水利益或者抽水费用是很困难的工作、所以实际上几乎没有这方面的例子。

另外、地下水的抽水费用如果比其他水源的取水费用高的话、根据市场原理地下水利用量就会减少、这时的抽水费用可以作为因子用以决定经济性抽水量。但是、在吐鲁番地区、地下水的水源费被设定在极低的价格、所以价格原理不容易起作用。

从理论上讲、地下水位下降时为了地下水抽水电力使用量就会增加、可能会发生抽水成本超过居民支附能力的问题。而且、机井周围的水位下降会引起抽水量减少或者枯竭、居民就必须建设新的更深的机井。在此情况下、设定容许界限水位应该考不使虑地下水位出现低于现存机井抽水能力的条件。

象以上说明过的一样、可以适用于吐鲁番地区的方法之一是以补给因子为基础制定容许抽水量。在这方面探讨时、应该以现存观测井中地下水位的实测记录和地下水盆的水文地质学解析的结果为基础、考虑迄今为止是否发生过地下环境问题以及其程度和损害被害情况、然后按不同区域和不同含水层予以设定。在本规划中将利用地下水模拟解析预测地下水流动系的变化、水质恶化和地面沉降等地下水有关环境问题是否发生、考虑区域的现状和社会经济条件分别对不同区域和不同含水层设定容许地下水位。但是、象本报告中反复说明过的一样「容许抽水量」并非仅根据补给因子等自然的因子确定。可以认为在本规划中现实的做法为根据吐鲁番的水资源利用的现状从社会经济的观点先制定一个暂定的「目标水位」然后根据规划阶段制定各不同年阶段性目标。

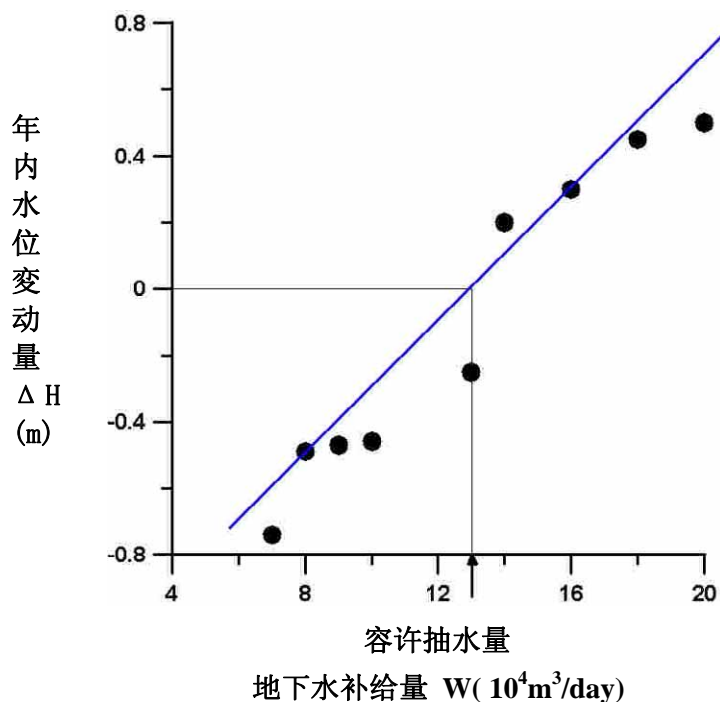


图 10.6.1 用哈丁法求容许抽水量

出典：「地下水盆管理」水收支研究团队、1976

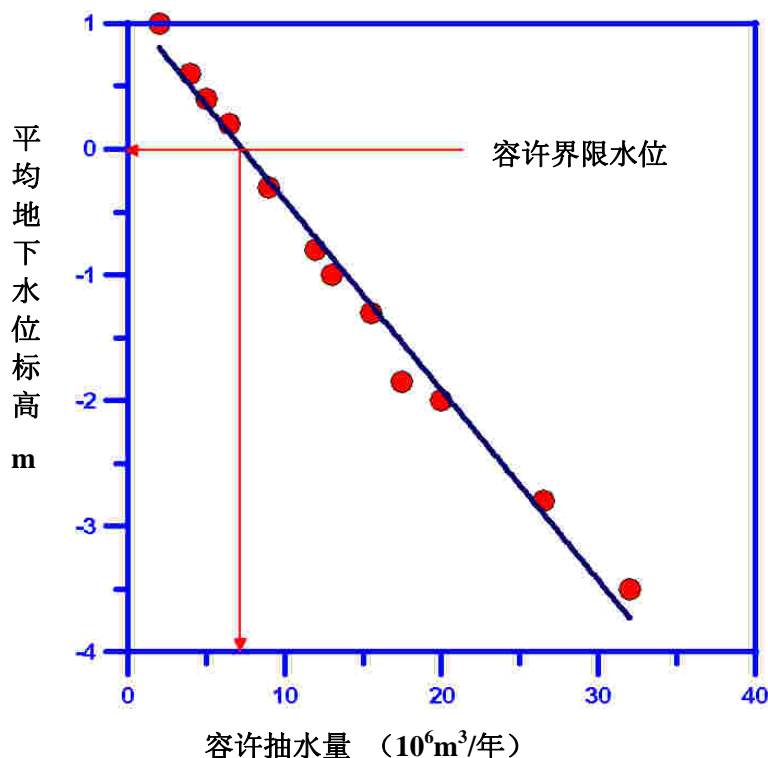


图 10.6.2 根据盐化因子求容许抽水量

出典：「地下水盆管理」水收支研究团队、1976

#### 10.6.4 综合规划的制定程序

设定了不同区域·不同含水层的容许地下水位之后、根据地下水模拟模型进行将来预测解析、计算保持容许地下水位的容许抽水量。图 10.6.3作为制定地下水容许抽水量的轴心说明了综合规划制定的过程。

##### a. 设定容许地下水位

根据图的左上部分表示的过程用模拟模型推测地下水补给量分析地下水流动以及水质动态、设定吐鲁番地区的容许地下水位。

##### b. 设定地下水抽水规划案的不同情况

通过图右上部分表示的过程预测本章中说明过的社会经济框架设定以及根据这一设定计算水资源需要量。分析计算结果、设定吐鲁番地区中可能实现的地下水抽水规划方案的不同情况。象已经说明过的一样，吐鲁番地区今后地表水资源的供给可能水量是有限的。所以为了预测将来水需求量的增加都依存于地下水时、吐鲁番盆地地下水会发生什么样的变化，先设定最大抽水量方案。另外还设定了以促进节水政策为前提条件的节水抽水方案。这些预测方案都是分别以当地的气象水文条件为基础而对不同地区、不同含水层分别进行设定的。

##### c. 制定地下水抽水量的最佳分配案

如图中下半部分中央所示、根据水资源需要预测中设定的各种情况进行模拟预测、制



定可以保持容许地下水位的抽水规划方案、并以之作为容许抽水量。容许抽水量将按不同规划目标年、设定 2010 年、2015 年以及 2020 年各年的暂定目标值和最终规划目标值。通过容许水位的设定、预想至少需要在吐鲁番地区东部维持现状、现行的抽水量。综合解析模拟预测的结果、探讨吐鲁番地区中最佳地下水抽水量的分配。此过程中、如图的下半部右侧所示、平行探讨水资源需要和供给的平衡分析与在盆地流域内调整·分配地表水资源。

#### **d. 代替水源开发和优先项目**

在难以从现状水平增加地下水抽水量的区域、将考虑水库建设规划和包括从流域外引水的代替水源开发规划。其中、对吐鲁番地区流域内可能实施的优先项目制定其实施规划。

#### **e. 地下水监测规划**

制定与吐鲁番地区的 GIS 数据库系统结合的作为地下水盆管理的工具运用的地下水监测规划。而且、探讨地下水补给的增强规划和坎儿井的保护规划、对必要的制度措施提出建议。

### 制定以地下水为中心的水资源开发利用·管理 综合规划的工作程序

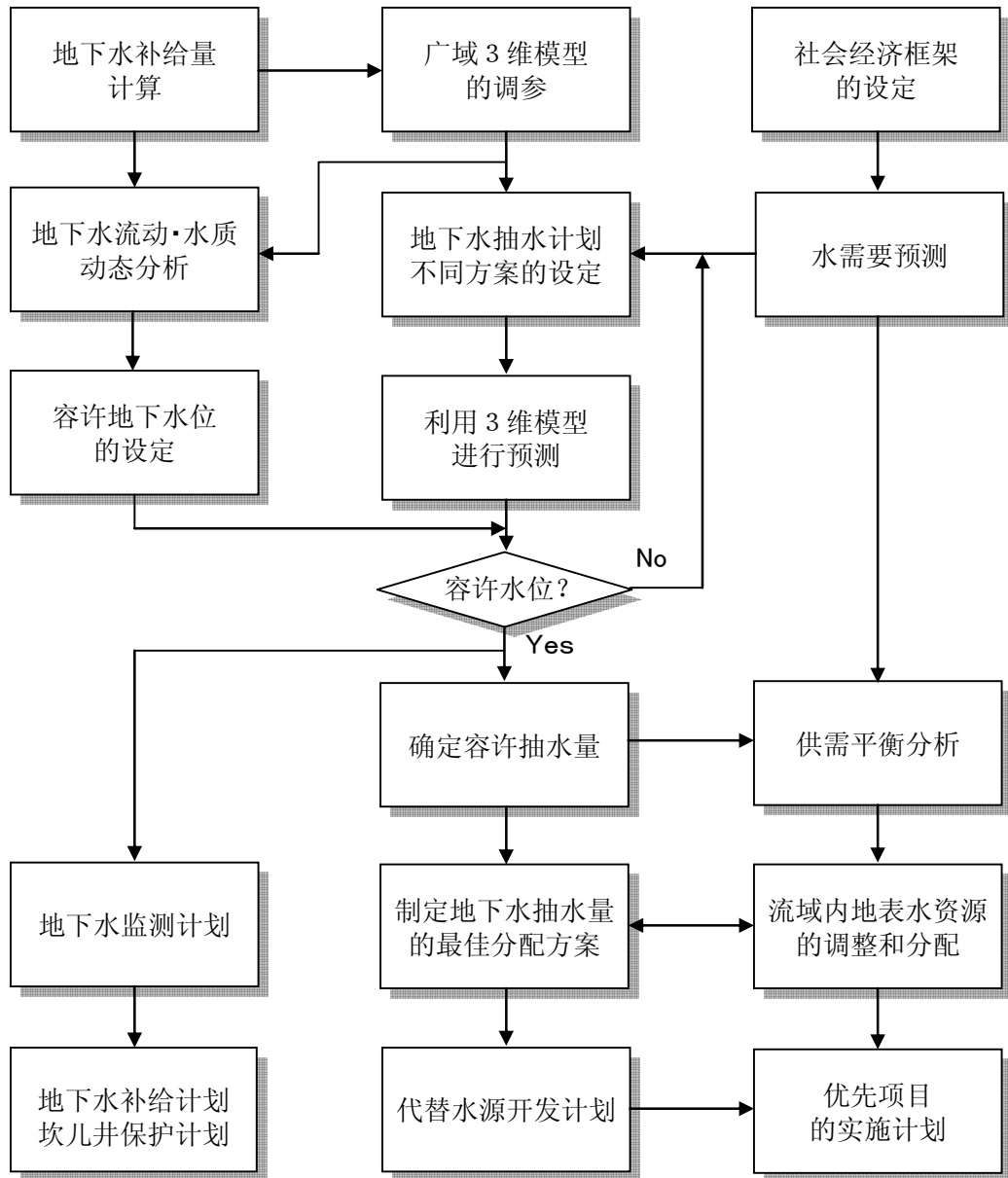


图 10.6.3 制定以地下水为中心的水资源开发利用·管理基本规划（综合规划）的过程

## 10.7 容许地下水位的设定（初案）

### 10.7.1 设定容许地下水位的前提条件

就如何探讨研究容许地下水位、制定综合规划的必要性（背景）以及调查团设定的规划目标、水资源用户对规划的要求，做如下简述：

#### 背 景

- 如在《10.2.2 地下水资源的保护及合理利用》中所述，由于吐鲁番地区在过去 10 年里对地下水的开采急剧增加，已导致鄯善县南部等地出现了地下水位下降 20 米以上的地区。以前可利用的从 70 米左右深处浅层水含水层取水的水井，因地下水位下降取水量减少而不得不报废或者需进行深挖才能取水。
- 《10.2.5 坎儿井的保护》中也曾记述，吐鲁番地区的坎儿井不仅是作为一种水资源而应被保护，就是从水文化和传统的视点来看也是很具有保护意义的。

#### 调查团设定的计划目标

- 保障吐鲁番地区的社会经济稳定和发展
- 在经济发展的同时保护环境
- 实现水资源的合理有效利用和管理

#### 水资源用户对规划的要求

- 以调查结果为基础，科学地制定有效合理的规划。
- 考虑各方面因素的相互影响，制定平衡协调的规划。
- 制定确实可行的适合社会经济状况变化的规划。

### 10.7.2 暂定容许地下水位

吐鲁番地区地下水补给特征如表 10.7.1 所示，在探讨容许地下水位实现可能性时成为重要的因素。

在这样的水文地质和现有吐鲁番地区的社会经济、文化条件下制定出为探讨表 10.7.2 所示的地下水位的暂定容许地下水位。鄯善县南部的地下水位已如前章背景中所叙述的那样，发生明显下降。因此，不应以现状 2003 年的地下水位为目标值，而应考虑将地下水位下降前的水位作为目标值。但是，如表 10.7.1所示，鄯善县南部的地下水补给条件有限，周围流入的地下水量极少，处于一种很难使地下水位上升的水文地质环境。

故在这种条件下，即使维持如表 10.7.2 所示的地下水位也是相当困难的。因此，为了预测那些实施可能的减少抽水量对策在全部实行时的地下水位变化，提出了如下一个在制定地下水抽水规划时的方案。

另外，如在第 10.2.4 节中所述，托克逊县的盐碱化已很明显。但而且在托克逊县的设定地下水位（维持现状）条件下还有开发余地，其合理性将在后面论述。

表 10.7.1 各地地下水涵养构成以及抽水量与涵养量的关系

地区	地下水涵养构成	抽水量与涵养量的关系
吐鲁番市	<ul style="list-style-type: none"> <li>来自北侧天山山脉基岩或山脉内的底流水。</li> <li>来自北侧天山山脉流域的河流地表水。</li> <li>来自河流引水路（取水干支渠）的漏水。</li> <li>来自农田灌溉水。</li> <li>来自火焰山与盐山间断处自北盆地流入南盆地的地下水。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>随着农田灌溉水的减少地下水的涵养量也减少。</li> <li>因来自天山山脉的涵养量较大，即使农田灌溉水减少也不会对地区内的地下水流入量有什么影响。</li> </ul>
鄯善县北部	<ul style="list-style-type: none"> <li>来自北侧天山山脉基岩或山脉内的底流水。</li> <li>来自北侧天山山脉流域的河流地表水。</li> <li>来自河流引水路（取水干支渠）的漏水。</li> <li>来自农田灌溉水。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>随着农田灌溉水的减少地下水的涵养量也减少。</li> <li>因来自天山山脉的涵养量较大，即使农田灌溉水减少也不会对地区内的地下水流入量有什么影响。</li> </ul>
鄯善县南部	<ul style="list-style-type: none"> <li>来自河流引水路（取水干支渠）的漏水。</li> <li>来自农田灌溉水。</li> <li>因北侧有火焰山，东侧有库木塔格沙漠，故两侧流入的地下水较少。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>随着农田灌溉水和引水路流量的减少地下水的涵养量也减少。</li> <li>伴随着灌溉农田的抽水量的减少，涵养量也减少，而且因侧方流入的地下水较少，地区内的地下水量一般不会增加。</li> <li>基于上述理由，即使没有农田，地下水位的上升也是很缓慢的。</li> </ul>
托克逊县	<ul style="list-style-type: none"> <li>来自西侧天山山脉基岩或山脉内的底流水。</li> <li>来自西侧天山山脉流域的河流地表水。</li> <li>来自河流引水路（取水干支渠）的漏水。</li> <li>来自农田灌溉水。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>随着农田灌溉水的减少地下水的涵养量也减少。</li> <li>因来自天山山脉的涵养量较大，即使农田灌溉水减少也不会对地区内的地下水流入量有什么影响。</li> </ul>

表 10.7.2 容许地下水位（初案）

地 区	标准观测井 编号	现状 地下水位*	目标 地下水位*	容许条件
		(2003年)	(2020年)	
吐鲁番市	原有观测井 1-6	-18.2m	-18.2m	维持坎儿井
		-19.6m	-19.6m	
鄯善县北部	原有观测井 2-3	-15.0m	-15.0m	维持坎儿井
		-19.9m	-19.9m	
鄯善县南部	原有观测井 2-14	-31.5m	-31.5m	维持现状
		-39.5m	-39.5m	
托克逊县	原有观测井 3-2	-4.6m	-4.6m	维持现状 (有开发余地)
		-6.1m	-6.1m	

\* 上段值：最高水位、下段值：最低水位