

10.6.2 基本方案

a. 维持现状方案

固定生活用水以外用水量于维持现状水平、生活用水量的增加量由井户抽水量补充。而且、在各预测区的生活用水量增加分别预测。

b. 最危机方案

对于影响抽水量变动的所有因子都取抽水量增加方向的值。

- 人口变动（生活用水）：与“维持现状方案”相同
- 农业生产面积：依照最大增加计划
- 灌溉用水量定额：维持现状（没有改善）
- 水资源利用效率：维持现状（没有改善）
- 节水灌溉：维持现状（不普及）

c. 规划实现方案

规划实现方案是尽可能多地引入了抽水量减少因素的方案。其具体内容包括：

- 人口变动（生活用水）：与“维持现状方案”相同
- 农业生产面积：维持现状（不增加）
- 灌溉用水量定额：社会经济调查所归纳的计划实现
- 水资源利用效率：根据吐鲁番水利局的计划设定
- 节水灌溉：社会经济预测调查中的普及计划实现

10.6.3 各对策因子的评价方案

以基本方案等各种方案、计算方案为基础，给出抽水量和补给量变化的条件，通过模拟对地下水环境的变化进行研究，如果水资源管理目标可以实现的抽水量（容许抽水量）从这些方案中求出，就可以针对为达到抽水量应该采取哪一方案中的措施进行探讨。在调查期间，在关于水资源利用计划的设定原则、目标等的协商中，尽可能地对各种相关因素进行了评估，也有要求认为不要只是此次计划的制定，还希望用于未来的计划调整。因此，针对农田面积增加情况、灌溉用水量定额减少情况、水资源利用效率提高情况和节水灌溉实施情况等4个主要因素设定了评估方案。而且，还根据现有水库计划，添加了2个有关如何利用水库开发新水量的方案。

10.6.4 引水项目的效果探讨

在措施因素评估方案的基本设定上，以阿拉沟河水库为例，对2011年开始实施引水措施的条件下的引水成效进行了研究。

以上各方案之中2020年不同预测区分的年间抽水量变化如图10.3所示。

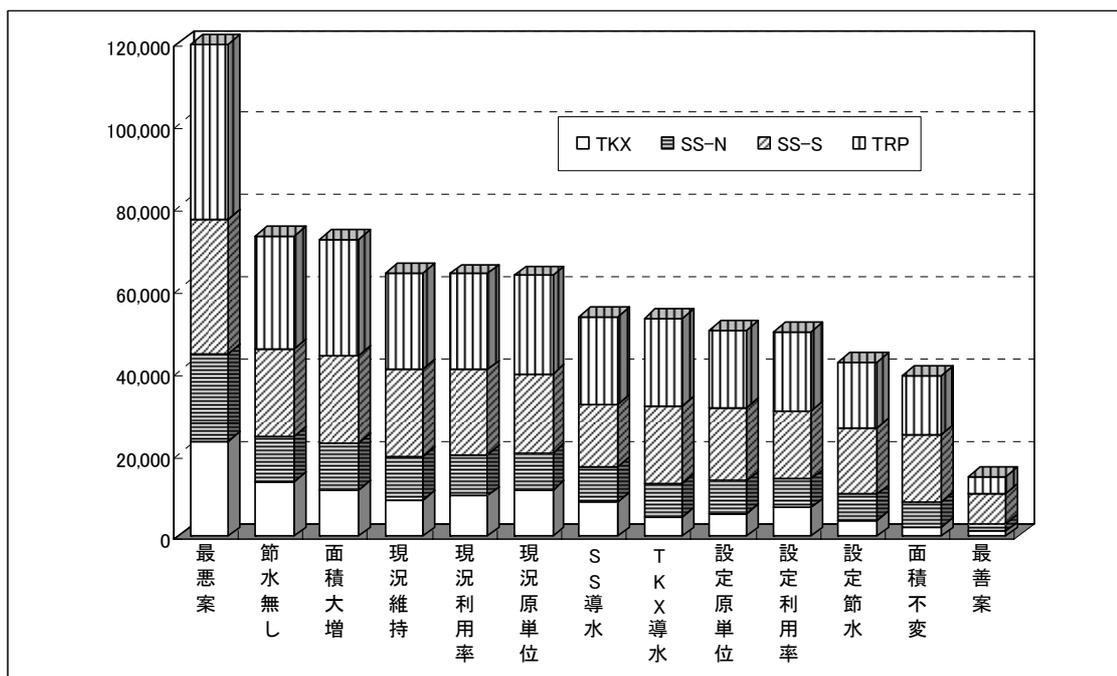


图 10.3 各预测计算方案条件下的不同预测分区的抽水量(2020 年)

(TKX:托克逊县、SS-N: 鄯善县北部、SS-S: 鄯善县南部、TRP: 吐鲁番市)

上述 13 方案条件下不同用水领域的内容如表 10.15所示。

表 10.15 方案一览表

方案		生活用水	农业用水				引水
		人口增加	耕地面积	灌溉用水量	节水灌溉	水资源利用效率	
1	维持现状案	增加	现状	现状	现状	现状	无
2	全规划实施案			目标值	目标值	目标值	鄯善县引水
3	最危险案	最大增加	最大增加	现状	现状	现状	無し
4	农田面积不变案	增加	现状	目标值和现状值的平均值	目标值和现状值的平均值	目标值和现状值的平均值	无
5	农田面积增大案		最大增加				
6	灌溉用水量定额不变案		中间增加				
7	灌溉用水量定额规划值案			目标值			
8	节水灌溉未实施案		中间增加	目标值和现状值的平均值			
9	节水灌溉规划值案	目标值					

方案		生活用水	农业用水				引水
		人口增加	耕地面积	灌溉用水量	节水灌溉	水资源利用效率	
10	水资源利用效率维持现状案				目标值和现状值的平均值	现状	
11	水资源利用效率规划值案					目标值	
12	托克逊县引水案	增加	现状	现状	现状	现状	托克逊县引水
13	鄯善县引水案						鄯善县引水

10.6.5 预测结果

a. 地下水位预测

13 方案预测得到的不同预测区的地下水位预测结果汇总于表 10.16之中。

表 10.16 各方案各预测区单位的评价

方案		托克逊县	吐鲁番市			鄯善县	
			南部	中央部	北部	南部	北部
1	维持现状方案	○~△	△~○	△	△~○	×	△~○
2	全规划实施方案	○	○	○~△	○	×	○~△
3	最危机方案	△	○	×	×~△	×	×~○
4	农田面积不变方案	○	△~○	△	△~○	×	△~○
5	农田面积增大方案	△~○	△~○	△	×~○	×	△~○
6	灌溉用水量定额不变方案	△~○	△~○	△	△~○	×	△~○
7	灌溉用水量定额规划值方案	△~○	△~○	△	△~○	×	△~○
8	节水灌溉未实施方案	△~○	△~○	△	×~○	×	△~○
9	节水灌溉规划值方案	△~○	△~○	△	×~○	×	△~○
10	水资源利用效率维持现状方案	△~○	△~○	△	×~○	×	△~○
11	水资源利用效率规划值方案	△~○	△~○	△	△~○	×	△~○
12	托克逊县引水方案	○	△~○	△	×~○	×	△~○
13	鄯善县引水方案	△~○	△~○	△	△~○	×	△~○

○：上升~维持现状、△：下降量小或一部分地区下降、×：下降量大或者广范围下降

在鄯善县南部虽然有程度上的差，在所有方案里都发生地下水位下降。但是、第 13 方案的引水工程实施后地下水头的下降会钝化。所以、在鄯善县南部制定了 2 个比方案 2（全规划实施案）更强力的对策方案，称为理想方案。

a.1 理想方案

理想方案以方案 2（全规划实施案）为基础、同时将鄯善县规划的节水灌溉工程全部

集中于南盆地实施。

如图 10.4所示即使实施本案在鄯善县南部也难维持 2003 年的地下水位。但是如图 10.6观测井（JICA 观测井 TWSE）的计算地下水位变动曲线所示，地下水将会缓慢地停止下降趋于安定。而且、在现存观测井 2-14 周围地下水位会转为上升（图 10.5）。

a.2 最理想方案

即使实施上述的理想方案、在鄯善县南部维持 2003 年的地下水位也很难，所以虽然实现性较小仍然设定了更强化的对策。最理想方案为在鄯善县南部规划在 2020 年实现的规划目标值的全部都提前到 2015 年实现。

在 2020 年、地下水位下降量比理想方案还小但与 2003 年的地下水位相比较仍然持续有较大的下降量。另一方面，如图 10.5所示、在现存观测井 2-14 周围地下水位会大幅回升、在 JICA 观测井 TWSE，地下水位的下降量也会减小，而且安定时期会提前（图 10.7）。

所以、在鄯善县南部、虽然很难尽早防止地下水位的下降和使其恢复、但是可能通过尽早实施对策而且设定更长远的目标、以期实现使地下水位逐渐恢复到与 2003 年接近的水平应该是可能的。

b. 水收支预测

用 3 基本方案和理想案预测得到的预测最终年 2020 年吐鲁番盆地内的地下水水收支如下所示。

在吐鲁番盆地整体、在方案 1（维持现状方案）2020 年的地下水水收支为赤字、方案 3（最危机案）则为大幅度赤字、方案 2（全规划实施方案）和理想方案显示少量黑字。

表 10.17 水收支预测（方案 1；维持现状方案）

流入量（亿m ³ ）		流出量（亿m ³ ）	
从山区的流入量	2.03	从山区的流入量	2.03
垂直补给量	4.63	垂直补给量	4.63

表 10.18 水收支预测（方案 2；全规划实施方案）

流入量（亿m ³ ）		流出量（亿m ³ ）	
从山区的流入量	2.03	抽水量	1.49
垂直补给量	3.52	坎儿井和平地部泉的一部流出量	3.94

表 10.19 水收支预测（方案 3；最危机方案）

流入量（亿m ³ ）		流出量（亿m ³ ）	
从山区的流入量	2.07	抽水量	10.83
垂直补给量	5.63	坎儿井和平地部泉的一部流出量	3.72

表 10.20 水收支预测 (理想方案)

流入量 (亿m ³)		流出量 (亿m ³)	
从山区的流入量	1.99	抽水量	1.39
垂直补给量	3.61	坎儿井和平地部泉的一部流出量	3.94

10.6.6 容许抽水量 (可持续抽水量)

吐鲁番盆地的地下水环境随区域而异、因此容许抽水量的设定条件也必须随区域变化。另外、本区域内有传统的坎儿井文化、必须考虑其保护而设定容许条件。

在吐鲁番市,把吐鲁番市中心坎儿井的保存作为设定容许抽水量的主要条件。中通过保持市中心的地下水位,地下水流动的下游部分即吐鲁番市南部的地下水位将来也会保持稳定。

在鄯善县北部,以坎儿井保护区连木沁地区为代表,为了保存坎儿井,把保持目前的地下水位定为主要条件。

在鄯善县南部,理想是最低也要维持目前的地下水位。但是,在2020年之前完成该目标极其困难。为了不使鄯善县南部的地下水资源枯竭,需要尽量缓和地下水位的下降速度,把抽水量削减可达成数字的上限即方案2中的2020年预测水位作为目标水位。

在托克逊县,预测结果表明,从中心地带到坎儿井主要分布区不会发生地下水位下降。并且,尽管在其西侧会发生小规模地下水位下降,但从农田盐害防治方面看,属于容许下降量。因此,把维持位于中心地带的目前地下水位作为目标。

根据以上条件求出的2020年容许抽水量,归纳在表10.21中。另外,容许抽水量是以2020年为完成目标的抽水量,鄯善县北部和托克逊县定为方案1的2020年抽水量。并且,鄯善县南部是方案2的2020年抽水量。吐鲁番市的抽水量,通过现有观测井1-6和JICA观测井TWSC的地下水位与方案2和方案9抽水量之间的关系求得。

表 10.21 容许条件和容许抽水量

地 域	基准观测井 序号	现状 地下水位*	目标 地下水位*	容许要件		2020年
		(2003年)	(2020年)		备注	容许抽水量
吐鲁番市	现存观测井 1-6	-18.2m	-18.2m	坎儿井的 维持		1.07亿m ³
		-19.6m	-19.6m			
鄯善县 北部	现存观测井 2-3	-15.0m	-15.0m	坎儿井的 维持		1.07亿m ³
		-19.9m	-19.9m			
鄯善县 南部	现存观测井 2-14	-31.5m	-56.0m	防止地下 水全面枯 渴	缓和地下 水位下降 速度的	0.74亿m ³
		-39.5m	-56.7m			
托克逊县	现存观测井 3-2	-4.6m	-4.6m	维持现状 (有开发 余力)	有一部分 下降区域	0.91亿m ³

* 上段: 最高水位、下段: 最低水位

根据上述目标地下水位得出的各地区容许抽水量合计 3.5 亿 m³/年，是吐鲁番盆地的地下水可持续利用量。针对 2020 年目标制定的抽水量阶段削减方案，如表 10.22 所示。

表 10.22 阶段的抽水量目标和削减率

单位：亿m³/年

地 域	2003 年 现 状	2003 年 - 2009年	2010 年 - 2014年	2015 年 - 2019年	2020年 -
吐鲁番市	2.33	2.01 (13.2%)	1.96 (15.9%)	1.46 (37.4%)	1.07 (53.8%)
鄯善县北部	1.07	1.07 (0%)	1.07 (0%)	1.07 (0%)	1.07 (0%)
鄯善县南部	2.13	2.00 (5.9%)	1.54 (5.9%)	1.14 (46.2%)	0.74 (65.3%)
托克逊县	0.91	0.91 (0%)	0.91 (0%)	0.91 (0%)	0.91 (0%)
合 计	6.44	6.00 (6.7%)	5.48 (14.8%)	4.58 (28.8%)	3.79 (41.0%)

上段：抽水量目标、下段：削减率

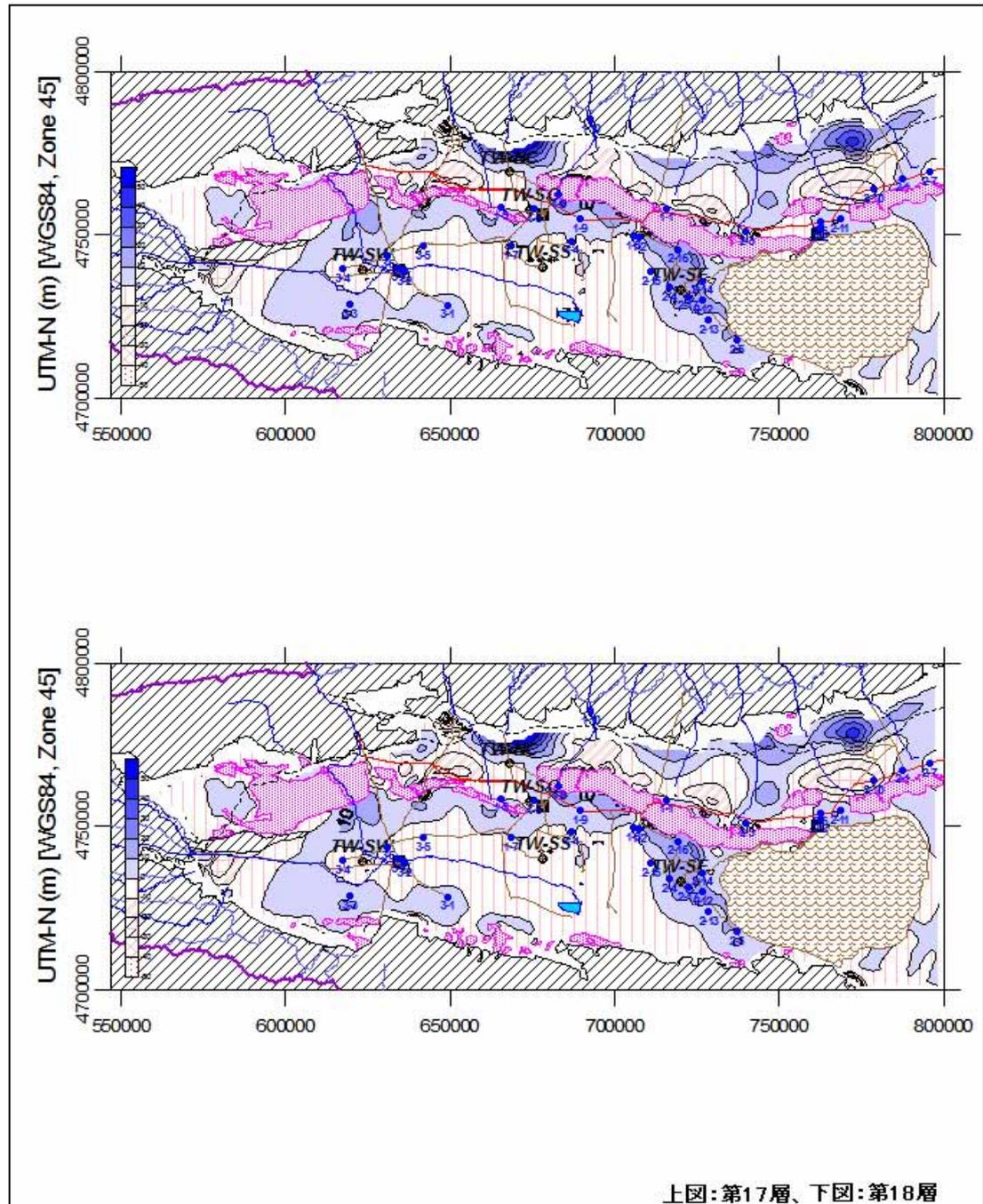


图 10.4 计算水头分布（理想案）（2020 年 12 月水头和 2003 年 12 月水头和的差分）

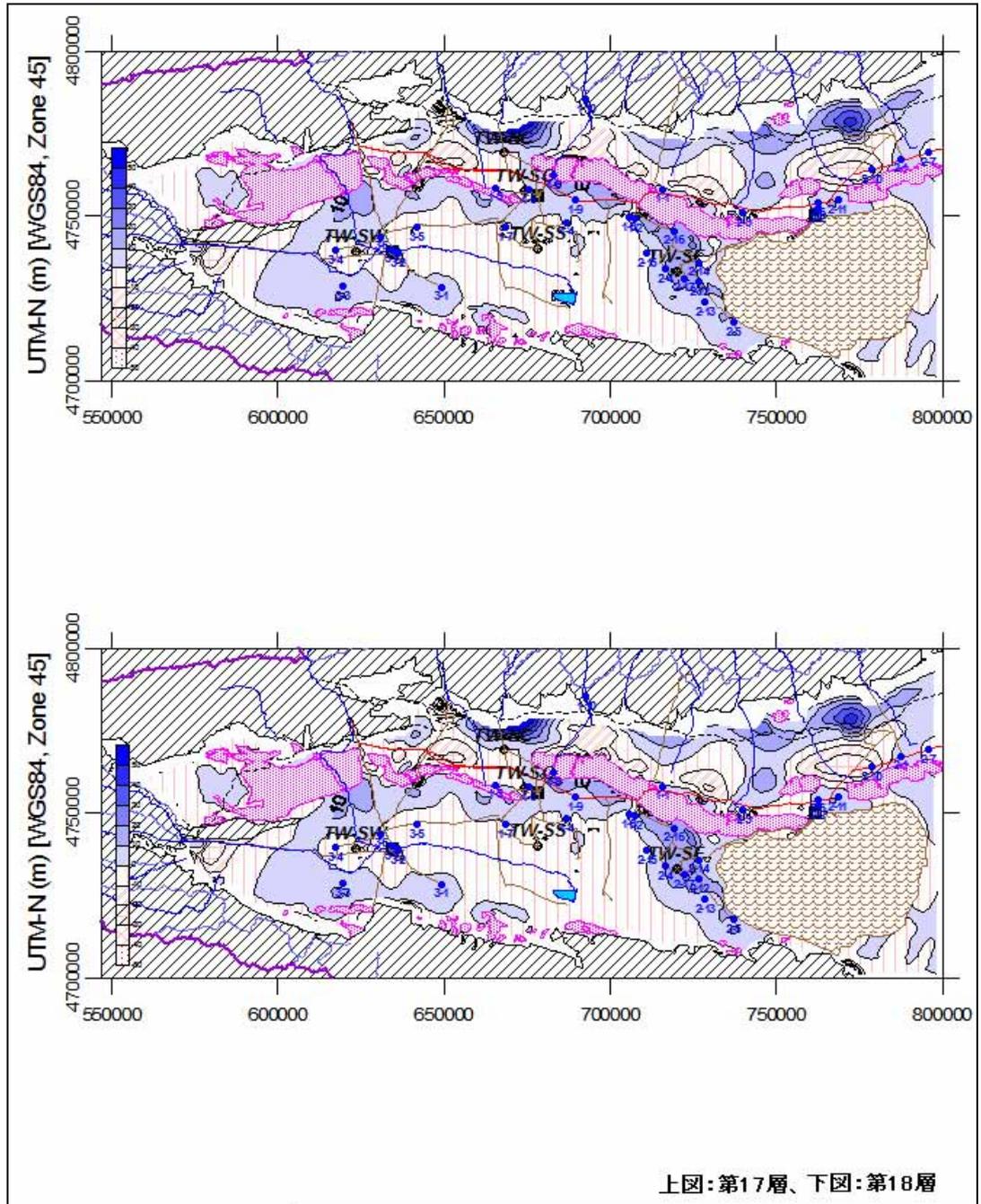


图 10.5 计算水头分布（最理想案）（2020 年 12 月水头和 2003 年 12 月水头之差）

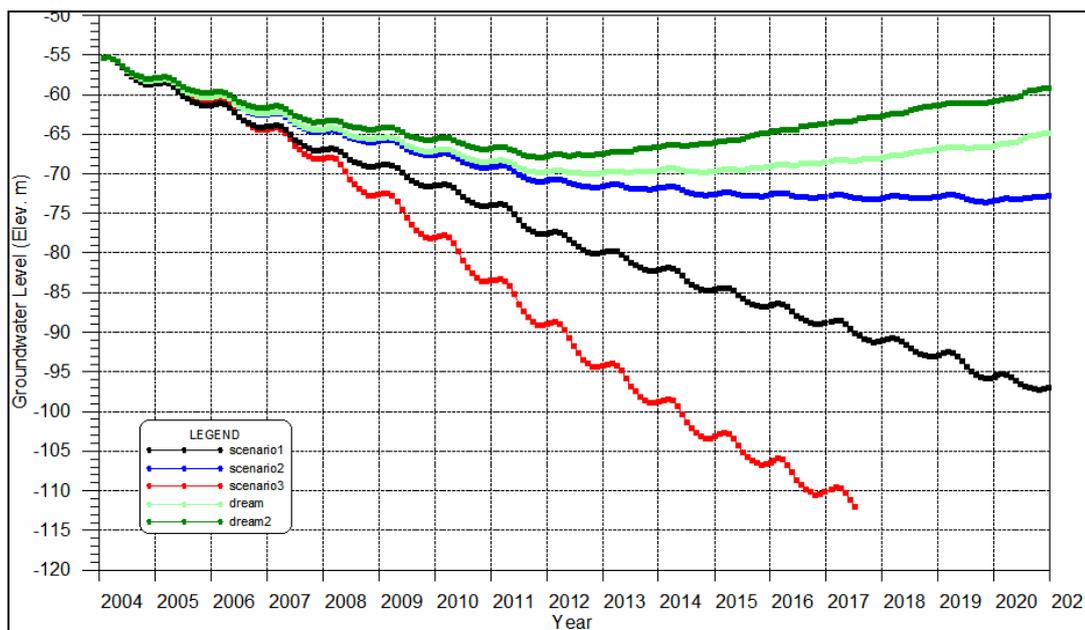


图 10.6 计算水头变动（理想案·最理想案）（现存观测井 2-14、鄯善县；达浪坎乡）

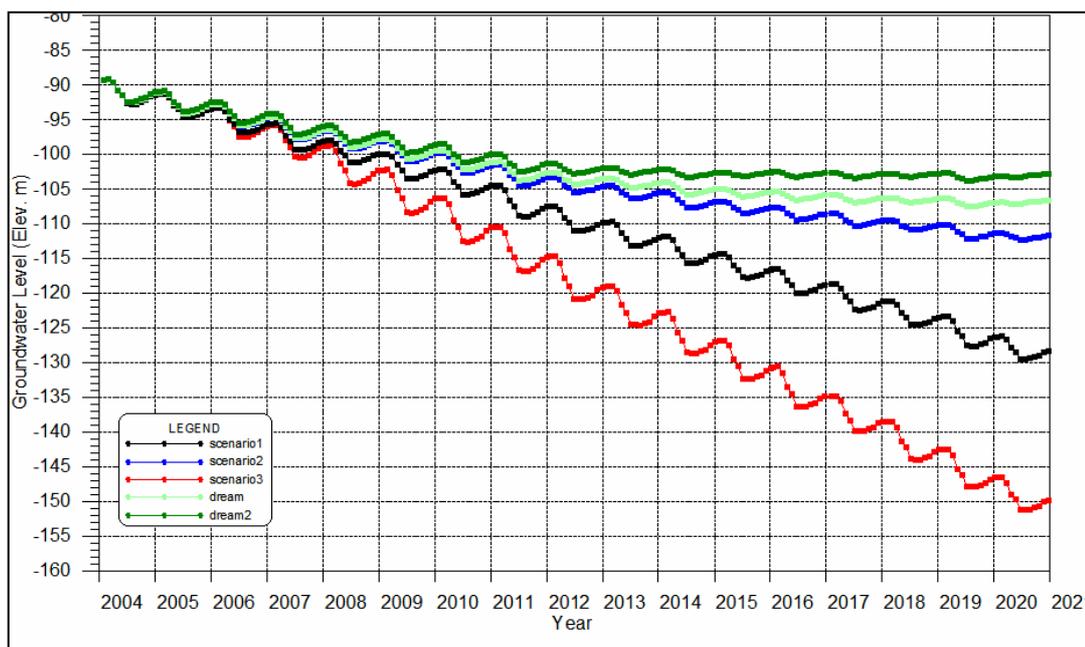


图 10.7 计算水头变动（理想案·最理想案）（JICA 观测井 TWSE、鄯善县；达浪坎乡）

10.7 水资源利用管理施策和项目的展开

10.7.1 规划的基本目标

需要把吐鲁番盆地及其流域作为一个整体，综合开发和管理地表水和地下水，面向未来保护水资源。因此，本计划设定如下的基本目标。

目標指標	目標年度・目標值	基準年・現在值
許容揚水量	2010年: 5.48 億m ³ 2015年: 4.58 億m ³ 2020年: 3.79 億m ³	2003年: 6.44 億m ³
節水灌溉量	2010年: 0.98 億m ³ 2015年: 2.20 億m ³ 2020年: 3.80 億m ³	2003年: 0 億m ³

*节水灌溉量为根据现存规划的估算值

图 10.8 水资源利用管理规划（综合规划）目标

10.7.2 基本方针

水资源利用管理综合规划（综合规划）的方针为以下 4 条。

a. 推行节水措施

吐鲁番盆地用水的 97 % 是农业用水及其相关用水。而且，农业及相关用水的地下水依存度，如果包括坎儿井、泉水等，高达 61.4 %。按照地下水资源的现状，今后不能一味地增加地下水抽水量，因此为了尽可能有效地利用有限的水资源，将推广农业用水节水灌溉，重点目标是在苗场引进设施进行节水灌溉。

b. 建设水库增强水源，促进补给保护水源

将在托克逊 2 河流域的阿拉沟河建设阿拉沟水库，在吐鲁番和鄯善 7 河流域建设大河沿水库和二塘水库，以此增强水源。但是，有关其开发水量的分配，将根据整个吐鲁番地区经济社会发展的动向合理地进行。

c. 成立居民参加的流域协商会议，实现合作开发和管理流域内水资源

将来在吐鲁番地区，最好成立包括水利局等行政单位和相关企业、加上居民（农民和城市居民）代表参加的协商会议，针对水资源开发和管理一起进行协商，形成共识。因此，本计划一方面展望未来地表水等流域协商会议的成立，同时作为当前的设立目标，鉴于地下水资源的危机现状，把成立以地下水资源管理为主要课题的分委员会“地下水协商会议”定为方针。

d. 补充完善和正确执行法规制度

根据《中国水法》，对 1994 年自治区人民政府发布了第 42 号令“新疆维吾尔自治区取水许可制度实施细则”进行完善和切实实施。还应设立节水对策制度和完善坎儿井保护条例。

根据以上方针的水资源利用管理基本规划的概要如图 10.9 所示。

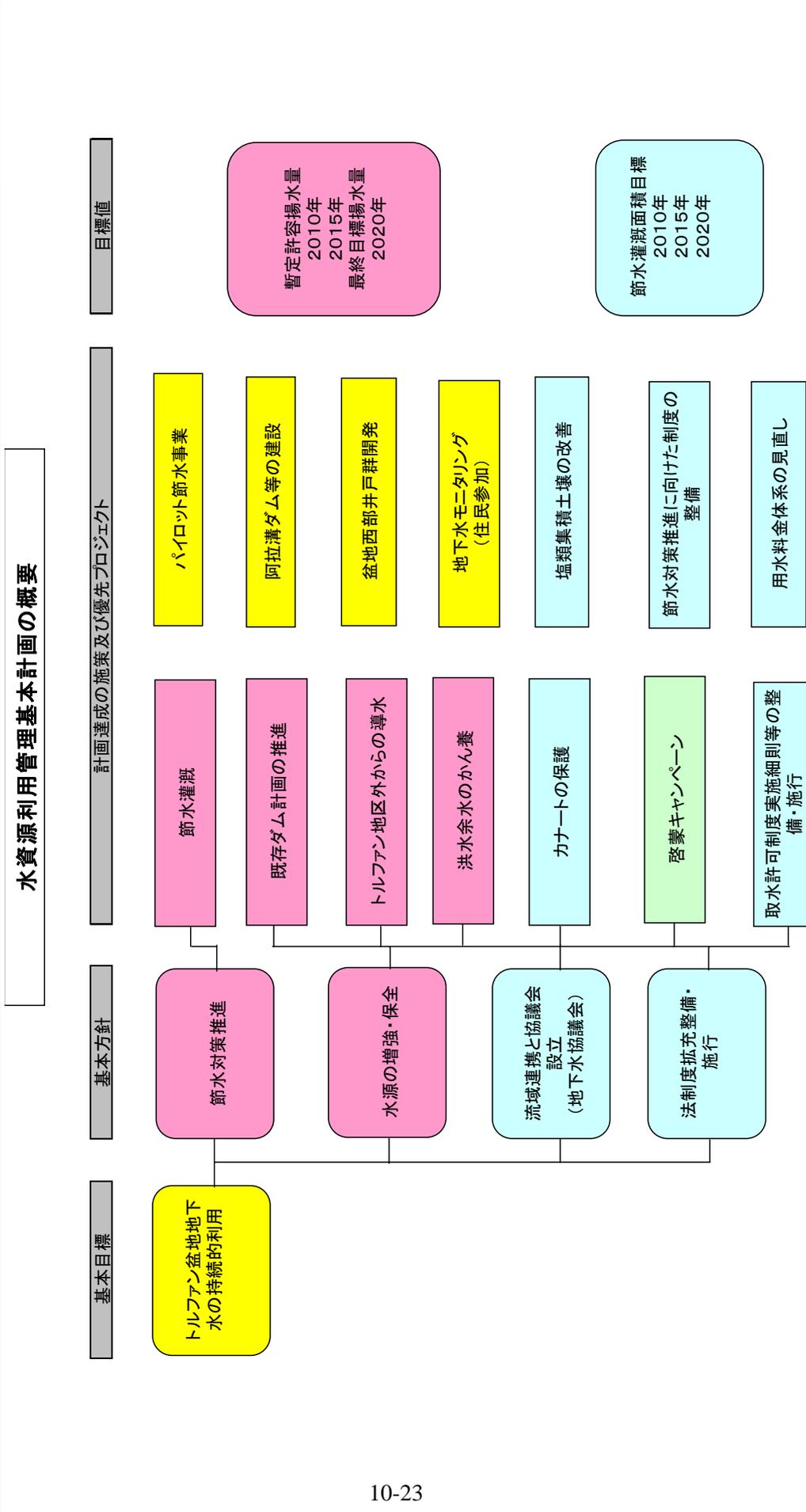


图 10.9 水資源利用管理規划的概要

10.7.3 实现目标的措施及其展开

a. 居民、企业和行政的分工

为了保护坎儿井等最富吐鲁番特色的水环境，居民、兵团、矿产业等企业也需要在综合规划的实施中承担各自的责任。

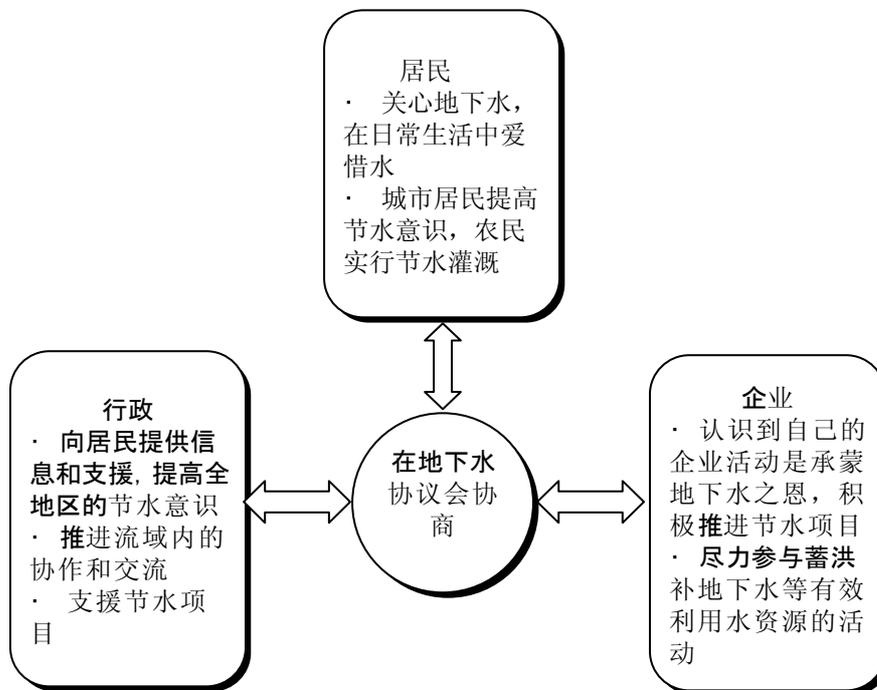


图 10.10 居民·企业·行政的作用分担

b. 推行节水措施

b.1 开展节水措施的方针

- 以农业用水中的农田节水为主要目标。
- 开展农业灌溉节水引水工作，明确节水的费用和效果，作为广泛普及节水的示范点。
- 推进推行节水措施的制度化体制建设。

b.2 节水灌溉展示项目

在目前情况下有关节水设施的引进存在各种问题，不解决这些问题，要进行本项目主要措施即节水措施的推行很困难。因此，本项目将开展旨在开发和验证节水技术、以及技术转让和普及的引水节水工作。

b.3 与农民的合作

在地下水协商会议中设立节水分委员会，通过该分委员会合作推进整个吐鲁番地区的节水运动、示范点的设定等。

- ① 针对节水技术和成效进行宣传和启蒙（传媒、公告栏等）
- ② 乡镇级技术普及小型专题研讨会（学习其他地区的成功范例）

③ 学校教育

b.4 为推行节水措施而进行的制度建设

在吐鲁番地区根据自治区人民政府令规定了水资源费征收管理和该费用使用方法。今后、为了推行节水措施，希望在目前的水资源管理制度下针对以下事项不断进行完善。

- ① 每户农民、乡和镇的水利组织、以及其他从业人员要提交有关利用地下水和引进节水灌溉设施的具体计划并获得许可。
- ② 创建对节水计划进行利息补贴融资制度。
- ③ 重新设定水资源费用，促进从经济和合理的观点利用水资源。

c. 水源的增强和保护

c.1 现存水库规划的促进

促进托克逊 2 河流域的阿拉沟水库、吐鲁番·鄯善 7 河流域的大河沿水库以及二塘沟水库的建设规划。通过对这些水库的建设，新开发出的地表水量应该在本综合规划中所构想成立的“地下水协商会议”中讨论，以达到合理和经济的水资源分配的目的。

c.2 井群（群井）地下水开发

在吐鲁番盆地西部通过在深度不到 150 m 的 A 层建设井田以满足以托克逊县为中心的该区域的新增用水需要。作为假定今后盆地西部也与东部地区一样有矿产业、发电等用水需求条件下的中期水资源措施的选项。

c.3 调蓄洪水补给地下水

吐鲁番地区由于山区春季融雪和夏季暴雨的影响，经常发洪水。该方案是把洪水时的余水引入堤堰进行地下水补给。堤堰的建造，就是沿着地形等高线，以大约 500 m 的间隔建造高 1 m、宽 2 m 的堰堤。



图 10.11 地下水补给堰堤（托克逊县）

c.4 从吐鲁番以外地区进行引水

从乌鲁木齐向哈密和吐鲁番引水的方案构想尚未具体化、需要广域的水利调整。所以可作为本综合规划的极端条件下的选项。

d. 流域合作与成立协商会（地下水协商会）

作为将来的构想，将成立整合吐鲁番地区地表水和地下水的流域协商会议，当前则要成立以地下水利用者（利益相关者）为主的地下水协商会议，为讨论与地下水有关的各种问题提供场地。吐鲁番地区的利益相关者，行政方面是吐鲁番地区和各县、市政府（包括农业、矿业、商业等相关部门），从业者是地区水利局、县市水利局、兵团、自来水

公司、工矿业从业者、农业从业者、商业从业者（饭店、餐馆等），农民代表、城市居民代表等。

d.1 居民参与的地下水监测

通过现存地下水观测井和本项目中设置的 JICA 观测井进行持续的地下水位与水质的监测是地下水盆管理的基础。作为对居民启蒙的一环促进居民自主参加地下水监测。

d.2 启蒙活动

吐鲁番地区现在已经实施一些水资源相关的科普活动，今后类似活动应该强化。

e. 补充完善和执行法规制度

e.1 完善和实施取水许可制度实施细则

本综合规划提议面向 2020 年的目标、根据取水许可制度实施细则等规定和吐鲁番地区的实际状况进行地下水开发的适宜区、限制区、过剩抽水区以及开发禁止区等的区分，并切实保证实施。

e.2 完善节水对策的促进制度

作为到达本综合规划的最終目标的过程，需要确实完善节水对策促进制度。

e.3 水费体系的修改

这些水利资产的大部分是 1960 年～1970 年期间建设和利用的。水利资产的建设费用主要来自于国家的财政预算的大部分。地区的预算和农民以提供劳动力的方式进行。过去的计划经济体制存在弊端，水利福利的一部分：给农民供水的费用低，设施完成后维持管理费用难以维持。设施老化，管理部门几乎都出现了财政赤字。低费用，有关人员对于水资源珍惜利用意识淡薄，水资源的利用效率低。

从 1990 年开始转换到市场经济，对于水利资产的治理意识逐渐加强。特别是 1995 年国家水利部[水利工程供水生产成本，费用核算管理规定]制定以来，在地表水的供给中供水成本费用被征收。而且，实施了城市用水和工矿业用水的 6 % 的利润上缴的方针。这个结果使得水利设施的维持管理治理走入正轨，水利局及相关部门的赤字减少或消失了。随着用水费用的上升，水资源的商品意识越来越强烈。农民的节水意识加强，单位耕地面积的灌水量也减少了。

在利用地下水时所有者除抽水成本以外没有征收资源费。根据吐鲁番地区东部的鄯善县的方针虽然现在农业灌溉用地下水不征收资源费、但对过剩抽水地区的征收进行探讨。水费的提高有刺激节水对策的作用应该作为一种手段在考虑农家经济平衡的基础上持续的利用。

10.7.4 节水对策工程

要实现本计划目标即可持续抽水量（容许抽水量），只有不断削减目前的地下水抽水量，而替代水源除了阿拉沟河水库开发的引水以外，当前很难实现。因此，本计划除了把节水措施推广作为计划的重要部分以外别无选择。

a. 现有节水灌溉计划方案的节水量估算

吐鲁番地区水利局正在研究未来的节水灌溉计划方案。计划为滴灌、低压管道灌溉与高标准漫灌相结合、高标准漫灌 3 种。根据与该计划方案有关资料进行 2010、2015、2020 年节水量估算的结果如表 10.23所示

表 10.23 节水量估算结果

		万m ³		
市/县	项目	2010年	2015年	2020年
托克逊县	节水未实施	8,059	14,285	42,562
	节水实施	4,987	7,814	30,848
	节水量	3,072	6,471	11,714
	节水率(%)	38	45	28
吐鲁番市	节水未实施	13,051	31,481	55,227
	节水实施	8,823	22,235	40,706
	节水量	4,228	9,246	14,521
	节水率(%)	32	29	26
鄯善县	节水未实施	9,790	23,954	43,999
	节水实施	7,254	16,775	32,203
	节水量	2,536	7,179	11,796
	节水率(%)	26	30	27
合计	节水未实施	30,900	69,720	141,788
	节水实施	21,064	46,824	103,757
	节水量	9,836	22,896	38,031
	节水率(%)	32	33	27

b. 重点节水灌溉计划

为了真正把地下水抽水量削减到本计划的容许抽水量目标值，这里参考现有计划方案，把特别需要节水的地区作为重点，对节水灌溉计划进行探讨。

吐鲁番盆地内在水资源相对比较丰富的托克逊县和鄯善县北部，只要不再增加农田面积的条件下容许地下水位既可得以保持。此相对，在吐鲁番市、鄯善县南部地区，仅仅不增加农田面积则无法保持容许地下水位。这些地区需要重点推广节水措施。

b.1 鄯善县南部

第 1 方案：为了实现鄯善县南部的地下水抽水量目标削减量 1.45 亿 m³、需要切实实行全部削减灌溉用水量定额、提高水资源利用效率、普及节水灌溉设施和从阿拉沟水库引水等全部相关规划。

第 2 方案：考虑鄯善县内的水资源的南北不均衡、政策性地强力促进在鄯善县南部普及节水灌溉设施。这样不仅地下水位的下降会缓解、从 2015 年左右开始可以期待地下水位转为以恢复为主。

b.2 吐鲁番市

第 1 案：有关的各种对策规划的实现程度相同。

第 2 案：节水规划中、因为普及节水灌溉设施的规划成本最高、所以考虑重视该因子

以外因子的方案。

b.3 各方案的评价

在模拟结果中，对比鄯善县南部节水的第 1 方案和第 2 方案发现，第 1 方案中地下水位恢复缓慢，在 2020 年实现目标水位很困难。需要向第 2 方案即可以实现最大削减的理想方案调整。

另一方面，吐鲁番市采用第 1 案和第 2 案的中间案比较现实。

10.7.5 优先项目

根据水文地质学的调查分析与地下水模拟分析，吐鲁番盆地东部今后必须削减地下水的抽水。另一方面，盆地西部由于第四纪地下水盆较深，甚至存在地下水自喷地区，还有地下水开采余力。考虑到地表水和地下水资源量的地区性不平衡，为了对整个吐鲁番地区的水资源进行合理的开发管理，作为本计划主要措施的一环，提出 4 个优先项目。

a. 利用水库进行地表水资源开发

在托克逊 2 河流域，阿拉沟河的利用率目前是约 60 %，通过尽早推进阿拉沟水库建设计划，可以实现每秒平均 1 m³ 以上的水资源开发。同时，在吐鲁番和鄯善 7 河流域，有大河沿水库和二塘沟水库建设计划。

下面介绍各水库计划的各项主要指标，计划位置图如图 10.12 所示。

a.1 阿拉沟水库

阿拉沟水库在计划中的 3 座水库中，是最重要最有望实施的水库。目前具体设计已经结束，也取得了水利部的认可，正在办理向中国的计划相关机构申请的手续。

阿拉沟水库是以阿拉沟河的河水为水源的水库。目前有 2 种计划方案，分别是在距离河流出口处 3.8 km (方案 1) 和 7.5 km (方案 2) 的地方进行建设的计划。根据 2002 年 12 月水利部和湖南省水利水电勘测设计研究院发表的“阿拉沟水库建设研究报告”，计划内容如下。这两个方案的水库各项指标如表 10.24 所示。

表 10.24 阿拉沟水库各项指标

项目	单位	数量	
		案 1	案 2
常时满水位	m	940	945
总蓄水量	万 m ³	3,308	3,983
最低水位	m	910	910
最低蓄水量	万 m ³	761	774
调节容量	万 m ³	2,546	3,221
限制水位	m	930	936.4
洪水调节容量	万 m ³	1,105	1,105
设计洪水位	m	941.15	946.08
总容量	万 m ³	3,510	4,150
蓄水面积	km ²	1,283	1,420
堤顶长	m	332	401.4

项目	单位	数量	
		案 1	案 2
堤高	m	94.3	90.1
总工程费 (RMB)	万元	26,700	29,336
工事期间	ヶ月	48	48

建设工程年数为 4 年,工程费的负担比例是, 国家负担全部费用的 80 %计 21,360 万元, 自治区人民政府负担 10 %计 2.67 亿元元, 该县政府负担 10 %计 2,670 万元。

a.2 大河沿水库

大河沿水库在吐鲁番地区内的优先顺序, 仅次于阿拉沟水库。大河沿水库计划在吐鲁番市西北部 68 km 处的骏大板进行建设, 以大河沿的河水为水源。大河沿水库的基本设计已经结束, 水库各项指标如表 10.25 所示。

表 10.25 大河沿水库各项主要指标

项目	单位	数量
水库容量	万 m ³	3,569
最低蓄水量	万 m ³	679
设计洪水概率	年	50
主要受益者	-	221团、吐鲁番市、石油供水

a.3 二塘沟水库

二塘沟河流流量的 90 % 已经被利用, 所以二塘沟水库建设的主要目的不在于水资源开发, 而在于防洪。二塘沟水库是以二塘沟河水为水源的水库。目前有 2 种计划方案, 分别选在二塘沟引水渠起点处 (方案 1) 和由此往下 7 km (方案 2) 处, 2 个方案都在计划之中。基本设计已经结束, 水库各项条件如表 10.26 所示。

表 10.26 二塘沟水库各项主要指标

项目	单位	数量	
		案 1	案 2
常时满水位	m	1,478	1,229
总蓄水量	万 m ³	2,494	2,507
最低水位	m	1,435	1,192.5
最低蓄水量	万 m ³	137	150
调节容量	万 m ³	2,357	2,357
制限水位	m	1,472.5	1,229
洪水调节容量	万 m ³	1,000	643
设计洪水位	m	1,481	1,232.2
总容量	万 m ³	3,000	3,150
堤高	m	68.8	—

项目	单位	数量	
		案 1	案 2
总工程费 (RMB)	万元	16,247	—
工事期间	ヶ月	36	—

总事业费计划为为 16,247 万元，建设时间计划为 36 个月，第 1 年度投资额为 4,926 万元，第 2 年度 5,325 万元，第 3 年度 5,996 万元。事业费的负担比例计划为，国家负担总事业费的 30 % 计 4,874 万元，石油企业负担 60 % 计 9,748 万元，地方自治体负担 10 % 计 1,624 万元。

a.4 在吐鲁番地区内的引水

通过实施上述的阿拉沟水库、大河沿水库、二塘沟水库计划可以实现相当数量的水资源开发，同时可以最大限度地提高地表水的利用效率。通过阿拉沟水库的建设可以增加的引水量根据 1969 年到 1998 年的流入量估算结果为大约 3,500 万 m³。因此，通过这些水库所获得的水资源，原则上应该在水库内进行分配，但是考虑到吐鲁番地区内水资源补给量的地区性不平衡、将来的经济发展等，通过适当修整现有引水渠，或者建设新引水渠，用于实施向流域外引水，还是有进行吐鲁番地区水资源综合利用计划探讨的余地。

b. 盆地西部井群开发

盆地西部的托克逊县地下水位高，由此产生的土壤盐碱化成为严重的问题，因此有必要在一定范围内进行旨在防止盐害的地下水位控制。为了在控制地下水位的同时，让其中的地下水在将来用于盆地西部地区，本计划将对建设井群（Well Field）进行地下水开采进行研究。另外，还将对利用该地区的坎儿井作为暗渠排水的可能性提出建议。

托克逊县盐山西北侧的天山山脉山麓附近分布着煤田。将来，该地区可以发展利用丰富的地下资源的项目。并且，届时由于利用地表水确保水资源比较困难，所以估计将会通过开采地下水获得项目发展所需水量。

规划概要：

- 井戸深度：200 m
- 抽水量合计 30,000 m³/day
- 计算年：2004 年到 2020 年

进行井群开发时与维持现状时的井群周边地下水头分布的对比，如图 10.13 所示。即便在该地区进行井群开发，对周边地区也几乎没有影响（地下水头下降量 1 cm 以下），完全可以在图 10.13 所示的周边地带进行新的地下水开采。井戸群开发所需工程费大约为 151 万元。

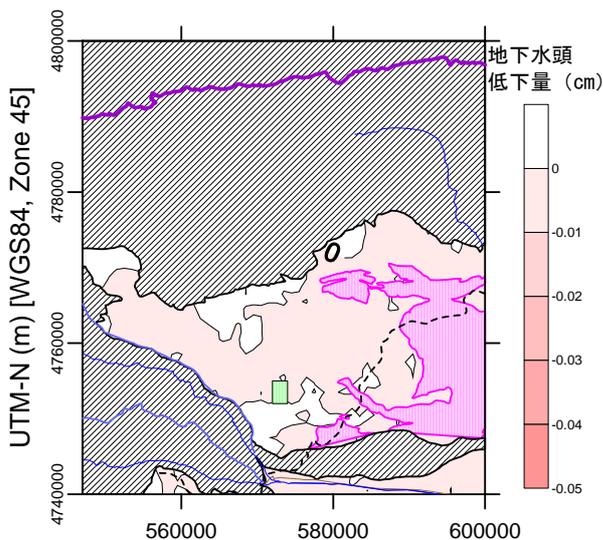


图 10.13 井戸群附近地下水头分布的比较（与方案 1 比较、2020 年 12 月）

c. 节水展示工程

c.1 节水灌溉技术的课题

要保持水资源管理计划（M/P）所规定的容许地下水位，防止调查地区的水环境特别是地下水环境更加恶化，必须采取各种措施、特别是农业用水方面的各种措施。农业方面节水措施中，主要包括4个构成要素：限制农田面积扩大、降低灌溉用水量原单位、实施节水灌溉和提高水资源利用效率。

吐鲁番地区今后的农业方向应该是严格限制农田面积的增加的同时，靠农作物的收量和品质改善来维持和提高农民的收入。因此、需要通过引进新品种、改良栽培方法等措施提高单位面积产量，增加单位产量的收入。因此，新品种及其栽培方法的开发、确立和普及必不可少。。

要实现灌溉用水量原单位减少、灌溉用水效率提高，可以是完善设施等硬件方面的措施，或者是不极力进行设施引进而是采用栽培方法改良等软件方面的措施。无论采取哪种措施，其前提条件都是要尽早建立符合吐鲁番地区自然和社会经济条件的技术体系。

另外，吐鲁番地区在红柳河园艺场、七克台明珠开发基地等实验苗场，有一部分通过滴灌获得成功的先例，但是在其他地区失败的例子也可以见到。普及这些成功经验，同时也共享失败的教训，这在今后节水措施的推广中极为重要。

要建立上述技术体系，实现信息共享，普及成功经验，高效进行措施推广，每位农民的努力当然必不可少，但是更需要吐鲁番地区水利部门、农业部门及其他相关部门对所拥有的人力资源、财力资源和农业技术进行系统地管理，制定实验、开发和普及计划，有计划地全力以赴地推广相关措施。

根据在吐鲁番地区已经实施的节水对策技术、今后、通过实验加以实证、相关技术手段可以包括以下多种方面的内容。

① 微灌溉（滴灌）

滴管的适心性、滴嘴形式以及适应性、最佳供水压调节、滴灌管的配置、滴嘴使用、管道材质和施工法等的确立、农场的阀门系统、保护地灌溉技术、地中滴灌、虹吸滴灌袋

② 传统统的畦灌技术

水渠漏水防止技术、浸透防止材料、畦或沟灌的规格设定、畦（沟）间隔交替灌溉法、控制性根系交替灌溉、间隔灌溉法（波涌灌溉法）

③ 节水栽培技术

利用激光测量农田均平、节水种播（抗旱坐水种技术）、土壤水分保持技术

④ 利用优良品种

利用优良品种

⑤ 灌溉用水

不十分灌溉（制限灌溉）、调亏灌溉、确定适合作物品种·年龄的灌水指标

⑥ 预备技术

观测系统、PC水分管理系统、确保代替水源、其他有关技术

c.2 灌溉展示场建设

为了方便开展实验，展示场不要离开吐鲁番地区节水农业相关研究和普及机构最为集

中的吐鲁番市太远，最好选择在数公里以内范围内、临近主要道路、交通便利的地方。需要按照不同对展示场分进行区分。

实验区分为初期实验区和中期实验区。依照所获得的良好初期实验结果，扩大实验面积开展中期实验。

设定了灌溉展示场全体的面积和各区面积如表 10.27以及图 10.14所示。

表 10.27 节水灌溉展示场的区分和面积构成

大区分	小区分	面积(ha)	说明
初期实验区	节水灌溉设施	5	以节水灌溉用器具、材料等为中心可以同时进行5种实验。
	栽培方法	5	以引进新品种和旱地灌溉方法等相关实验为中心可以同时进行5种实验。
中期实验区	节水灌溉设施	15	3种中期实验同时实施。
	栽培方法	15	3种中期实验同时实施。
展示区	节水灌溉设施	30	3种实验结果同时展示。
	栽培方法	30	3种实验结果同时展示。
面积合计(ha)		100	

在引水苗场进行各种研究和实验，其结果的所有权属于项目实施主体即吐鲁番地区行政机关，目的是用于吐鲁番地区内的灌溉用水的改善。由于终端用户主要是经济收入水平较低的农民，所以研究成果在原则上免费使用。利用方法包括，制作和分发海报、册子等推广以研究成果为基础的新方法、新品种、新技术等，举办培训班，组织观摩等。

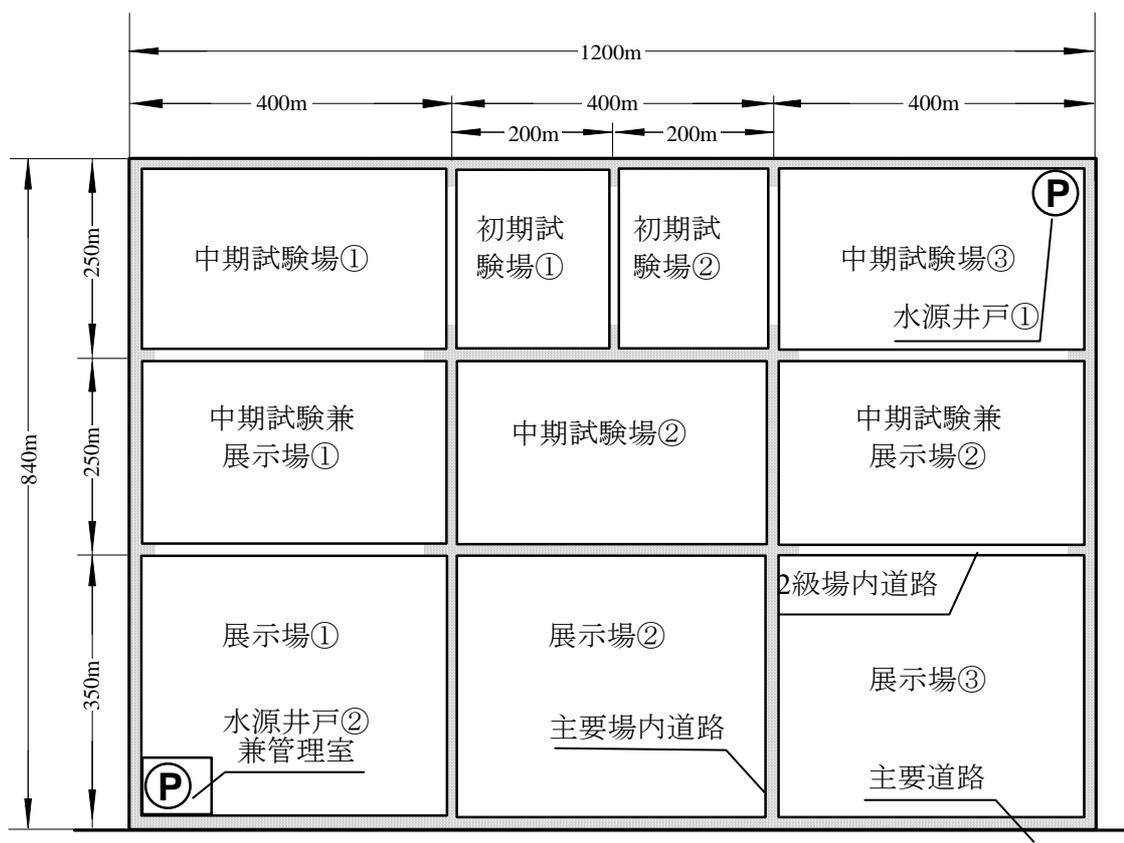


图 10.14 节水灌溉展示场概要配置图

c.3 管理体制和概算工程费

节水灌溉展示场项目作为地区行政机关的主管项目，由吐鲁番地区的行政机关负责官员担任项目负责人，负责整个项目的组织、调整，确保预算和人员，指导项目运行。实验员以地区水利、农业方面的研究和技术指导机构的研究人员和技术人员为主，以各县市相关机构的研究人员、技术人员及管理人员为辅。

该节水展示工程所需概算工程费大约为 440 万元。

c.4 居民参加地下水监测

本规划提案通过居民参加地下水监测使利用水资源的居民（农民）掌握有关地下水资源的知识，积极参与地下水管理，实施节水工作，以达到本规划制定的目标，即持续利用地下水资源，并将居民参加地下水观测的工作也作为优先项目提出。监测区域在各个县市以乡镇为单位，选定 1-2 个地点。地点将根据现状地下水位下降情况在以下区域进行选择。

监测地域的设定：

吐鲁番市： 中心部以及南部的 2 区域（南盆地内）

鄯善县： 火焰山北麓（北盆地）以及火焰山南麓（南盆地）的 2 区域

托克逊县： 中心部 1 区域

在每个观测区域内选定 5-6 眼现存机井。地点选择时应充分考虑分布的均匀性。如果现存机井是用于生产，则应在井管内插入用于观测的小口径的 PVC 管。地下水位观测使用自制或者成品的地下水位计，当自制地下水位计的时候，只要有电线、电表和线轴就足够了。这些仪器的制作、购买、安装、测定指导由水文水资源局进行。

对每一眼测定用机井都由利用井水的居民组成小组观测每日的自然水位（开动水泵之前）和动水位（开动水泵之后）以及抽水量。测定的结果将予以记录和整理，并且每月一次将该结果在居民小组内传阅，以便大家对地下水的利用和水位进行协商。而且，该结果也应在乡或镇的水位标示牌上公布。



图 10.15 既存井戸水位・水量測定位置

本项目中，除了对居民指导所需要的水文水资源的人工费用和车辆等费用外，其他预算，只有其采购入费。吐鲁番五区域实施上述观测所需要的器材总额为 63,500 元。

10.7.6 规划的运营和维持管理

为了实现本规划的目标，进行不间断的水资源监测的同时需要建立确实的预算保证体制和对策工程的运营管理的预算措施。

a. 水资源监测计划

a.1 地表水监测

吐鲁番地区 14 条常年河上，设立了 3 个国家级水文观测站，但到目前为止一直持续观测的只是其中的 2 个。另外，河流流量定期或不定期观测站有 7 个。在吐鲁番 7 河流域的所有河流上都尚未设立水文观测站，所以此次调查项目在恰勒坎河上新设了 1 个。这 7 条河在春季和夏季会爆发洪水，水文观测站屡屡遭到破坏，在维护管理上有困难的一面。但是，地表水资源量要尽可能根据实测结果进行评估才有利于提高精度，同时为了把握在较长时间内的变化，采取合理的水资源措施，也需要建立监测站。对于目前停止监测的基础观测站、专用观测站等，本计划将建议重新开始观测或继续观测。

a.2 地下水位监测

地下水盆管理的基础是地下水位和水质的监测。为了把此次调查所建立的 GIS 系统和观测井与现有观测井结合起来，对地下水资源进行前瞻性管理，将继续对地下水位和水质进行监测。

目前在 32 眼现有观测井一直进行观测，有必要在将来也继续这些观测。另外还有由于过去没有预算安排而废止的观测井。作为今后计划，为了维持地下水位的现状，在为实现地下水扬水量目标而推行各项措施的过程中，还要考虑到由于观测井的老化会产生

把新的现有井作为观测井的必要性，届时要尽可能有挖掘记录，用作可以测定单一含水层水位的观测井。

此次调查中设置的 5 个观测井。JICA 观测井仅在单一含水层设置了过滤装置，保证了不与其他含水层产生地下水混合，所以其观测结果可以正确反映含水层本来的水头变化。观测井的记录是自动记录系统，所以今后也将定期回收记录，与现有观测井的记录一起输入数据库，作为本计划地下水位目标管理的指标加以应用。

近年来井深有深层化倾向，深度增加 150~250m。在本计划推行过程中，有关深层井群的开发问题，将在地下水协商会议上进行充分的探讨，在此基础上推进实施计划，届时将同时进行以 C 层水位观测为主要目的的深层地下水观测井的合并设置。

a.3 地下水水质监测

地下水水质调查结果表明，以吐鲁番市南部为中心，有些地区的硫酸离子浓度等水质健康指标超过了标准值。地下水中坎儿井水等作为生活用水还用于饮用，所以在今后计划中将几年左右进行 1 次水质监测。上述监测，最好在图 6.4.2 等所示的水质指标超标地区实施。

b. 组织机构和人才培养

执行本计划的核心机构是吐鲁番水利局及其下辖的县市水利局。另外，水资源监测的实施机构，则是新疆维吾尔自治区水文水资源局下属的吐鲁番地区水文水资源局。

b.1 吐鲁番地区水利局

从以上职责看，很明显本项目的推进主体是吐鲁番地区水利局。迄今为止，水资源管理是以地表水管理为中心进行机构运营，今后将加强地下水管理，同时还要作为节水措施推行机构发挥作用。

本次调查所建立的水资源 GIS 数据库系统，在由调查团进行技术转移后，从 2005 年 6 月起在吐鲁番水利局投入了运行。在以后的计划中，还需要考虑在以下领域进行组织建设，并同时进行人才培养。

b.2 吐鲁番地区水文水资源局

吐鲁番地区水文水资源局是新疆维吾尔自治区水文水资源局下属的一个地方局。新疆维吾尔自治区水文水资源局，根据法律和规定，其职责概括水文相关的业务发展。吐鲁番水文水资源局的职责正如上述各条所表明的，河水、湖泊、水库等地表水和地下水水量和水质的监测是其主要任务，目前的组织体制除技术科、测整科之外，还在各水文观测站配备工作人员，是拥有约 30 名职员的组织机构。鉴于吐鲁番盆地地下水观测的重要性，本项目在技术科、测整科等业务部门之外新设由 2~3 名工作人员组成的地下水观测室。

要完成上述任务，必须对各部局新设机构的工作人员从长远观点进行人才培养。本项目将从新设的吐鲁番水利局 2 个室中各选 1 名，并从吐鲁番水文水资源局选出 1 名，每年最少 3 个月时间在中国国内外进行培训。另外，从 3 个室中轮流选拔 1 名，在节水灌溉实施先进地区、地下水管理计划实施地区（日本、美国、西欧、以色列等）进行长期进修，同步进行人才培养。

10.7.7 总项目费

a. 现存节水规划方案的项目费

现有节水灌溉计划方案中，合并实施滴灌和低压管道灌溉时的工程费（建设费+维护管理费），其每5年的工程费总额估算为约23亿元。

b. 重点节水计划方案的工程费

以吐鲁番市和鄯善县南部为重点的节水措施工程费，因各方案的组合不同工程费也不同。现有节水计划的滴灌和低压管道灌溉工程费，两地区共计18.36亿元；而各自的重点措施方案，因各方案的组合而异，工程费在9.7亿元~13.3亿元之间变化。

c. 总工程费

把本计划中花费最高的水库建设和节水灌溉推广（重点节水计划）两项合计，因重点节水计划方案的组合而异，将需要13.1亿元到16.7亿元的投资。

表 10.28 总工程费（水库建设+节水重点对策）

シヤンシヤン第1案+トルファン第1案

対象事業	金額(万元)
ダム建設事業費(阿拉溝ダム)	26,700
導水路建設事業費	6,600
節水灌溉事業費	97,000
パイロット節水事業	440
合計	130,740

シヤンシヤン第2案+トルファン第1案

対象事業	金額(万元)
ダム建設事業費(阿拉溝ダム)	26,700
導水路建設事業費	6,600
節水灌溉事業費	133,000
パイロット節水事業	440
合計	166,740

シヤンシヤン第2案+トルファン第2案

対象事業	金額(万元)
ダム建設事業費(阿拉溝ダム)	26,700
導水路建設事業費	6,600
節水灌溉事業費	112,000
パイロット節水事業	440
合計	145,740

10.8 项目评价

10.8.1 水利局的财务现状分析和评价

a. 吐鲁番市水利局

2002年吐鲁番市的固定资产总额为29,805.3万元。1996~2002年吐鲁番市的农业用水收费状况为7年间年平均征收率一直停留在75.7%，收支状况一直为慢性赤字。近年来，固定资产和运营管理费持续增加，其中水费征收远远低于其成本。根据水管理部门的财务管理制度进行计算，不用说进行新投资，就连挤出固定资产折旧补偿、大修费等

的财政余力也没有。

根据 1995 年供水单价征收资料，目前的收费是：河水 0.05 元/m³、泉水 0.03 元/m³、水库水 0.05 元/m³。把上调后水费与目前的水费相比，农业（支渠）是以前的（0.1250/0.05 =）2.5 倍。

b. 托克逊县水利局

2002 年托克逊县的固定资产总额为 9,328.0 万元。1996~2002 年之中托克逊县水费年平均征收率为 54.6 %，收支状况一直为慢性赤字。目前的水费是地表水 0.035 元/m³，但已经提出了上调到 0.095 元/m³ 的方案。提出这个数字的根据是，2000 年总成本除以总供水量的值加上水资源费 0.001 元。如果此次水费上调，可以说几乎足以抵消目前的成本。

c. 鄯善县水利局

2002 年鄯善县的固定资产总额为 41,483.77 万元。1996~2002 年 7 年间的水费年平均征收率为 87.0 %，尽管与托克逊县、吐鲁番市相比征收率较高，但在收支状况一直为慢性赤字上则相同。

目前的水费为：河水 0.043 元/m³、地下水 0.0001 元/m³。根据报告书，正在计划对此上调，计划把地下水价格定为 0.0050 元/m³。由于单位水量的灌溉成本在 2001 年以后超出 0.14 元，所以上调后的水价，至少需要在 0.14 元/m³ 左右（不含水资源费）。

d. 评价

3 市县（吐鲁番市、托克逊县、鄯善县）水利局的收支状况都是慢性赤字，即使实现上述的水费上调，当前克服迄今为止的赤字运营已经要竭尽全力。因此，实施新项目时，各自自治体用各自的资金支付项目费相当困难，需要某种形式的外部资金。

10.8.2 优先项目的财务评价以及社会经济评价

a. 优先项目的财务评价

a.1 前提条件以及财务内部收益率(FIRR)推定值

阿拉沟水库工程第 1 案的财务评价前提条件如表 10.29 所示。

表 10.29 财务评价的前提条件（原案）

项目	内容
工程期间	4年
偿还期间	40年
事业总成本	26,700万元
托克逊县负担分	9,612万元
年事业运营费	修理费·材料费·劳动对价·水资源费·其他计算
水价格（每m ³ ）	灌溉用水：0.070元、南山矿区用水：0.450元
供水量	灌溉用水：3,688万m ³ 、南山矿区用水：700万m ³

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

水费未收缴的数额很大，托克逊县的财务状况非常严峻（参照10.8.1b）。鉴于这种财

务状况，县的项目负担费用即使是 10 %，如若立即实施此项目仍需要外部资金。即，必须研究从银行等金融仅够进行融资。与此同时，托克逊县水利局应采取提高水费回收率政策，尽早进行财政重建。

方案中财务内部收益率（FIRR）很低（1.84 %），故应进行各条件的细节研究。另一方案中得到 16.6 %这一很高的数值，但是，这一数值是在与现在的水价相比，灌溉用水（ $0.100/0.035=$ ）涨到 2.86 倍、南山矿区用水（ $0.832/0.035=$ ）涨到 23.8 倍这一前提下计算出来的，需要探讨水的受益者是否能接受上涨后的水价。而且即使是在这种情况下，如果考虑增加国家和自治区的投资额的话，从公益工程的观点来看则应该考虑对吐鲁番地区其它县进行水利分配。应该分析对水资源需求量缺口很大的吐鲁番市和鄯善县的水利分配所可能带来的避免投资负担过偏，通过设定合适的水价保证财务的妥当性等情况。

综上所述，阿拉沟水库建设项目在财务上需要探讨的问题很多，但在社会经济方面可以得到充分的内部收益率，所以从整体来看，根据以上的分析，能够认为有实施可行性。

a.2 优先项目的社会经济评价

经济评估的前提条件如表 10.30所示。

表 10.30 经济评价的前提条件

项目	内容
工程期间	4年
偿还期间	40年
事业总成本	26,700万元×補正率（=80%）
年事业运营费	修理费·材料费·劳动对价·水资源费·其他计算
流动资金	年事业运营费的15%
利益	洪水防止·灌溉利用·工业利用
基準经济内部收益率	12%

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

工期为 4 年，偿还期为 40 年，总项目成本为 26,700 万元，标准经济内部收益率(FIRR)为 12 %。

即使投资额增加 20 %，经济内部收益率仍为 16.2 % (>12 %)。而且，利润即使减少 20 %的情况下经济内部收益率仍为 15.7 % (>12 %)。

另外，折扣率为 12 %时，纯现值（B-C）仍是正数，利润/费用率(B/C)也将为 1 以上的数值（※B: Benefit = 利润、C: Cost = 费用）。

因此，投资额或利润在最大增加 20 %、最大减少 20%的情况下，阿拉沟水库项目的实施在财务上是可行的。

a.3 综合评价

根据现存资料进行的以上分析表明，阿拉沟水库的建设工程包括灵敏度分析在内，可以得到充分高的经济内部收益率（EIRR）。但是如第 10 章所述，有关县市水利局的财务状况需要予以解决。而且同样需要以财务分析的结果为依据。

10.8.3 技术评价

a. 节水技术

在引进节水设施方面目前情况下仍有很多技术问题，正如在优先项目中所提议的，在引水节水项目方面进行实验和验证，实现节水技术的真正普及至关重要。在引水节水工程中，针对滴灌、漫灌、节水栽培、灌溉用水方面的各项技术进行实验，可以获得下表所示的技术成效。

表 10.31 节水对策的技术评价

实验技术名称	技术开发进步性	技术普及性	综合成效
滴灌	以先进国家为中心成功开发，中国也在逐步应用，技术开发一直在进步。	通过降低成本，可以在更大范围普及。	通过提高葡萄、甜瓜栽培等品种质良，可以实现农业生产增收和节水的双重效果。
膜下灌溉	目前在中国应用范围正在扩大。存在材料、工艺、成本、废弃物处理等课题。	在中国正在普及。	与滴灌一样可以实现集中灌溉。在低温地区可以实现节水和保温双重效果。
漫灌	是对中国传统畦灌方法进行改革的产物，正处于实验阶段。	比起成本方面更需要验证技术的有效性，普及尚需时日。	因农作物品种而异，有的可以节约灌溉水量，提高收获量。
栽培技术	利用激光平整农田的技术最早由先进国家开发成功，在中国也正在逐步实际应用。农业机械、保水材料的开发也在进步。	在各种农业机械、保水材料等的应用方面需要成本和时间。	通过农田平整化可以实现大幅节俭灌溉用水，通过保水改良可以达到节水效果。
灌溉用水方面技术	通过采用降低成本和弥补水量不足的有限灌溉、调节灌溉等，开展耐旱作物的调节灌溉。	需要与其他节水技术相结合进行广泛的普及。	实现水利用效果最大化的同时，可以获得收获量增长。
其他（观测系统等）	把握灌溉地水收支、作物生长管理等技术在先进国家正在逐步开发。	如果成本降低，方法更为简便，可以在一般农民中实现普及。	可以实现科学合理的水管理和农作物生长管理。

b. 水资源开发利用技术

b.1 水库·水渠等的建设·维持管理技术

吐鲁番地区从 20 世纪 60 年代起水库和水渠等地表水资源开发利用技术一直在发展，建设技术和维护管理技术等实力很强。今后需要与节水措施相结合，针对灌溉地引水量控制的机械化、节水管理技术等，应用前面所叙述的引水节水工作成果推进技术开发。

b.2 调蓄洪水补给水源

为了利用洪水补给地下水，需要针对在洪水时如何在保护现有水利设施（堰、灌溉渠）的同时将洪水引入堤堰，以及蓄水排放、放水渠结构等进行具体的技术研究。堤堰的建设如前所述，可以通过沿着等高线建造堰堤加以实施，在技术上也比较容易。

b.3 地下水开发利用

在吐鲁番地区，井管与孔壁之间都没有用混凝土、粘土等进行遮水处理。过滤装置的设置位置也没有考虑含水层的水质，都是多层过滤装置。所以，如果今后也采取这种水井建造方法，则水质不好的浅层含水层的地下水 and 水质较好的深层含水层的地下水就会混合，最终造成深层地下水的污染扩大。今后在进行水井建造许可审查时，需要设立水井结构标准，要在水利厅、水文水资源局和水利局的领导下，对水井建造技术进行评估、探讨和改善，希望业界自身制定水井建造工程规范并进行提案。

b.4 监测技术

本项目制作了整合河水和地下水数据的 GIS 数据库，吐鲁番水利局正在应用该数据库。当前本项目一直在进行 GIS 的数据收集和整理，将来或许需要考虑进行各水文观测站和地下水观测井的远程计测系统建设。另外，监测结果要尽可能在公告栏、水位公布栏、县市中心地带和乡镇中心地带等处进行公示，希望提高居民对水资源的关心程度，为节水意识的启蒙发挥作用。

10.8.4 环境影响评价

环境影响评价根据[JICA 环境社会留意指针（2004 年 4 月）]和[中华人民共和国环境影响评价法（2002 年 10 月）]所规定的评价目的、手续以及相关法律而实施。IEE 支援经现地再委託业务而进行。

中华人民共和国环境影响评估法规定，国务院相关部门、设置行政区的市级以上地方人民政府及其有关部门编制工业、农业、畜牧业、林业、能源、水利、交通、城市建设、游览、自然资源开发等行业基本计划时，应在申报基本计划草案以前进行环境影响评估，向批准该基本计划的机关提交环境影响评估报告。另外，要完善道路、通讯设施、发电站等基础设施，视为建设行业，需要按事业环境影响规模，以不同的方法进行评估。

a. 基本計画环境影响概况

实施优先项目为前提的基本计划环境影响概况如下。各别影响详细内容、防止措施等，请看后面优先项目环境影响评估。

表 10.32 综合规划环境影响概要

No.	环境分项	评估	理由
社会环境			
1	移民	A	随着水库建设，淹没地区居民、土地被征收的居民可要迁移到其它地区。2002年中方预测为179名居民(阿拉沟水库100名、二塘沟水库79名)，通过调查团当地调查发现，阿拉沟水库拟建地大部分住民都已迁移，据当地居民介绍，阿拉沟水库附近有不到20名的居民。并且二塘沟附近没能确认居民、居房，可认为不需要居民迁移。
2	经济活动	D	通过节水措施和提高农业技术，单位面积的水资源量将得以有效利用，由此农业生产效率和收获量将会提高，地方经济将会发展。
3	交通和生活设施	B	由于水库建设，农地、荒芜地、森林、道路、草场、

No.	环境分项	评估	理由
			通许设施等要淹没。并且随着水库建设执行永久性土地征用。
4	地裂（地域分断）	D	实施优先项目不会发生地裂（地域分断）。
5	遗迹和文物	D	通过实施水资源统一管理，地下水扬水量减少，预计坎儿井水量将会恢复。
6	水利权和入会权	D	水库建设和井群建设不会造成现有用水量减少，没有与地区内的水利权和入会权相抵触的事项。 另外，即使向地区外进行引水，可以在流域协商会议上进行水利权调节，预计对水利权和入会权的影响较小。
7	保健卫生	D	作为节水工作的一环，污水处理设施将扩充，城市地区的保健卫生状况可以由此得到改善。
8	废弃物	B	会产生水库建设和挖井施工的建设废料以及建设工人的生活垃圾等废弃物。
9	灾害（风险）	D	水库建设将提高该地区的防洪能力。
自然环境			
10	地形和地质	B	伴随水库建设地貌会有改变。
11	土壤侵蚀	B	地面水以及土壤损失主要发生在水库坝建设工程期间中。通过地基调查、收集建材等破坏表层植被，表土曝晒，粗糙土壤容易由大风降雨流出。
12	地下水	C	吐鲁番地区由于经济发展、农地面积扩大，可见地下水抽水量增加。中方正在准备控制地下水抽水、农业用水费上涨等对策，但不能预测能控制地下水抽水量多少。因此，今后需要对间接表示地下水抽水量的地下水位变动继续进行监视。
13	湖沼和河流流况	D	在水库建设之前，因已设定好现河流的引水口和引水路，所以建设期间中的河流流量与通年流量几乎没有变化。水库建成后，在枯水期（冬季）实行丰水期（夏季）的必要水量，通过引水路放流水库蓄水至下游，故水库建设不会对下游产生影响。
14	海岸和海域	D	没有特别的影响。
15	动植物	C	吐鲁番地区降水量极少，植被从地里得水。若过能将地下水水位保持目标数值得话，可预测对目前得植被不带来影响。据生态环境调查得结果，基本计划、优先项目对象得吐鲁番盆地不存在珍惜濒危动植物，但土壤中盐类正在集积中得地区有可能对植物带来影响，需要采取防止、改善土壤盐类集积的对策措施。
16	气象	D	水库蓄水将改善周边微气候。
17	景观	B	水库建设会使水库周围的地貌景观发生变化。
18	大气污染	B	在水库和井群建设过程中施工车辆等会排放废气，但建成后此废气排放会停止。
19	水质污浊	B	水库施工时预计发生的水土流失会使河流水的混浊度升高。另外水库施工和井群挖掘产生的剥离残土也会使水质变混浊。
20	土壤污染	B	水库和井群建设时产生的残土、废水等污染物质将会使土壤受污染。
21	噪音和振动	B	在水库和井群建设过程中会产生噪音和振动，但建成后此噪音和振动会消失。
22	地面沉降	D	实施优先项目不会发生地面沉降。

No.	环境分项	评估	理由
23	恶臭	D	预计不会有特别的影响。
D: 所有分项的负面影响都未预测到。			
特注: 评估分类 A: 预计有严重的负面影响。 B: 预计有负面影响。 C: 影响范围不确定。(需要继续调查。以后确定影响范围。) D: 未预测到负面影响。无需实施EIA。			

b. 减轻和防止影响的措施

减轻和防止可能产生的影响的措施归纳如下。

表 10.33 减轻和防止影响的措施

环境分项	防止和减轻的措施
移民	对于不得不移民的居民，充分把握他们现在的情况，制定移民方针。并且，为了防止各种社会纠纷，要进行保证金支付，利用保证金进行新居建设。支付给农民的保证金，阿拉沟水库建设估算为1,700,300元，二塘沟水库建设估算为1,911,300元。
生活设施损失	所有可恢复设施和不可恢复设施，如果不能以原来大小和标准重新建造，在移民地建设居民生活所需的同样设施，就需要建造具有同等功能的替代设施。并且，即便是不必要的设施，也必须作为公共资产给以保障。公共设施需要建设以下设施。 1: 阿拉沟水库周边道路: 6.5 km 2: 通信线路: 4 km 3: 输电线路: 3 km 4: 供水管道: 2 km 以下设施为移设后不需要的设施，但也要作为保障对象。 5: 卫星广播接收设施 6: 防洪水库 7: 桥 上述建筑和保证金的总额，阿拉沟水库建设估计需要3,814,400元，二塘沟水库建设估计需要250,000元。
水库建设的土地征用	阿拉沟水库建设的永久征用土地面积为189亩，支付给土地所有人的保证金估计为5,780元。临时征用土地面积为210亩（废弃物保管: 36亩，建筑废料保管: 50亩，建设用道路: 27亩，其他: 16亩），这些土地为不具生产力的荒废地，所以无需向所有人支付保证金。二塘沟水库建设的永久征用土地面积为210亩，相应的保证金估计为6,200元。
土壤侵蚀及景观	防止水库建设造成土壤流失的措施是：确保适合植树的用地，通过恢复植被防止土壤流失，从而改善景观。阿拉沟水库由此可以防止80 %的土壤流失，二塘湖水库可以防止90 %的土壤流失 阿拉沟水库建设防止地表水土流失的措施，相应要求如下： 土壤挖掘: 3,800 m ³ 填埋造地: 25,700 m ³ 泥浆填塞: 8,270 m ³ 水泥衬砌: 373 m ³ 平地: 7.8hm ² 坡地保护（树木）: 13,500 m ² 坡地保护（蔓类）: 7.8 hm ² 坡地保护（枣类）: 1.42 hm ² 坡地保护（草类）: 0.55 hm ² 二塘沟水库建设防止土壤和地表水损失的措施已经有预算内容，但尚未公布具体计划。

环境分项	防止和减轻的措施
水温分层结构对灌溉地的影响	进入阿拉沟水库和二塘沟水库的水，多以上游冰川为水源。因此，两河流的水温相对较低。水库蓄水向水平方向的流动较少，因此水库建成后，蓄水估计会因温度而产生明显的分层结构。如果流向下游地区的灌溉用水取水口设置在水库的低位，则灌溉用水的水温会非常低，远低于大气温度，下游地区的生长作物有可能会发生低温灾害。所以，可以把取水口设在水库上部，从而使用水温度接近大气温度，在水渠流动期间用水温度可以充分上升。
污染（大气、水、土壤）、废弃物、噪声和振动	水库建设过程中会排出各种废弃物（水、废气、噪音等），可以预测将会对周边环境产生负面影响。所以，建设过程中需要进行严格的环境管理，尽可能防止对周边环境造成环境负担。以下是防止措施计划。 1) 投资300,000元建设废水和污水处理设施。 2) 防止土壤粉尘措施，采用洒水应对；防止噪音措施，强烈推荐在建设机械、车辆等上面安装防噪音装置。这些措施估计需要200,000元。 3) 实施建设工人的卫生和健康措施。管理人员定期进行检疫，努力防止建设工人中的疫病蔓延。卫生和健康措施估计需要200,000元。 4) 为了对生活垃圾实施管理，将进行200,000元的投资，设置厨房垃圾收集箱，设置临时卫生间，进行消毒作业。 5) 投资800,000元，对水库建设过程中的环境保护进行管理和检查。
地下水	为防止在详细环境影响中提出的影响，可以认为通过努力把握利用量，根据地下水位变动而采取措施位是很重要的。因此必须通过地下水监视确切把握地下水位变动，实行本次调查中建议的节水事业等措施，以保持目标的水位。为了这些措施的实施，在优先项目中建议的地下水监视预算、人员及系统组织都是很重要的。
动植物	在吐鲁番地区，对动植物的影响与土壤盐碱类集积有关。虽然本次计划包括了一部分地下水监视、和通过井群开发进行地下水位管理等防止盐碱类集积的对策，但还需要重新计划综合的土壤改善工作。

c. 环境影响评价结论

可认为，以前没建设水渠、水井的时期，吐鲁番地区主要利用泉流、坎尔井水，其用水量以及自然蒸发等蒸发量的总和为不超过地下水涵养量，得到地下水资源得平衡。但近年以来人口增加，经济活动成长，传统的取水方法不能满足需水量增加，采用挖井抽水的方法。目前地下水利用量继续增长，跟地下水涵养量的比率还没到平衡状态。

实现基本计划提示的2020年目标抽水量的话，能预测吐鲁番地区地下水平衡改善，地下水位恢复。综合考虑这一结果和受到地下水位很大影响的吐鲁番地区自然、社会条件，可以得到的一个结论，即：综合规划不仅为水资源持续利用的里程碑有效，而且作为生态环境保护的里程碑也很有效果。

据上述中国环境影响评估法规定，本次基本计划属于行业计划，将计划方案申报给审批机关即省级以上的人民政府相关部门以前，需要进行环境影响评估。本次计划（除优先项目以外）实施单位为新疆维吾尔自治区水利厅，所以水利厅需要考虑以下几点而进行办理环境影响评估手续。

中国环境评估法要求的环境影响评估报告书应由以下结构而编制。

- 由于该计划实施会引起的环境影响分析、预测并评估；
- 防止、减少对环境负影响的对策及措施；
- 环境影响评估结论。

在本次调查中执行环境影响评估，按上述结构，就表 10.32中提出的环境项目相关影

响,进行预测、评估。就这一环境项目,实施调查以前跟对口单位协商,评价为中国的
环境影响评估中算相当妥善。

但,预测、评估得具体项目及范围由国务院环境保护行政主管部门与国务院有关部门
共通制定并通知给实施单位水利厅。

若中国国务院环保行政主管部门、国务院有关部门确定的评估项目跟本次调查影响调
查项目不同,或有追加项目,水利厅参考本报告书环境影响评估结果,就确定评估范围
编制报告为宜。

据本次调查结果,可见几个环境项目上会发生负影响,或有可能直接涉及到群众环境
权宜,所以水利厅在审批计划方案以前,需要实施向有关方面的听证会,跟有关单位、
专家交换意见以听取广泛意见,并反映于制定计划。可认为;关键是尽早建立本基本计
划中建议的流域协议会,进行协商。

所编制的环境影响评估报告书要提交给由市级以上的人民政府制定的环保行政主管
部门、其它部门的代表及专家构成的审查组而审查。环境影响评估得到批准以后,基本
计划由省级以上的人民政府有关部门批准。

本次基本计划包括优先项目的建设事业,中国环境影响评估法规定建设事业环境影响
评估原则上分别实施,这一点需要注意。

10.9 实施计划

10.9.1 推行节水措施

a. 继续进行现有节水灌溉规划以及规划的提前实施

吐鲁番地区在 6 个地方通过滴灌和低压管道灌溉的方式进行农业灌溉。这些节水措施
在 2006 年以后也将继续进行,并列入了大的进度表中。同时,还在各地委托民营企业
进行农业灌溉。本项目通过完善节水措施推行制度,以节水设施的引入为前提进行审查,
达到一定水平的项目才发给营业许可证。

到本规划的目标年 2020 年的节水灌溉设施普及计划也在社会经济调查中得到了确
认。正如在将来模拟预测的结果中表明的一样节水灌溉设施的普及与否对吐鲁番地区地
下水的保护至关重要。所以现行计划一定要全力以赴加以实施。在实施规划时应充分考
虑各地区水资源条件的不均一性,集中力量对鄯善县南部区域做工作。而且,在鄯善县
南部即使实施了现行规划,也难以达到地下水环境的保护目标,所以有必要将该计划提
前实施。

b. 节水展示工程的正式实施

引水节水设施的建设、实验及结果的展示与普及,计划最迟在 2007 年期间开始准备,
在 2010 年以前开始进行实验。实验结果的展示和普及活动计划在 2015 年之前开展,2015
年开始正式在吐鲁番整个地区引入节水设施。

10.9.2 水源的增强·保护

a. 现有水库项目

阿拉沟水库的具体设计和环境影响评估已经结束,目前只待中央政府水利部的认可。
因此,阿拉沟水库的建设预计在 2010 年以前尽可能早的时间即 2007~2008 年开始,建

设年数为4年，所以计划在2010年~2015年间投入运用。

b. 调蓄洪水补给水源

这一计划要尽早进行准备(基础设计),在2010年以前在7河流域中的几处进行实施。

c. 地下水开发与盐碱土壤改良

吐鲁番盆地西部由于尚有地下水开发余力,所以如果作为农业用水或工业用水的费效比获得认可,将进行群井地下水开发。目前,利用周边山地的煤炭资源进行火力发电站建设及其用水水源开发已经构想成形,包括这些构想的研究在内,计划在2010年之前进行准备工作(调查和试掘、基础设计、具体设计),在2010年之前投入运用。

d. 从吐鲁番以外地区引水

目前,新疆维吾尔自治区正在制定从北部的克拉玛依向乌鲁木齐进行引水的计划,还有把所引的水再从乌鲁木齐引向吐鲁番和哈密地区的构想。如果构想实现,则会是相当大的工程,所以虽然不包含在本项目内,但也作为最终选项假定在2020年前后进行建设,标注在本进度表中。

10.9.3 流域合作与成立协商会议

地下水协商会议计划在2006年进行筹备工作,在2007年召开第1次会议,将以此为目标进行准备。

10.9.4 建设和完善法规制度

a. 取水许可制度实施细则

在2007年前后之前进行筹备研究,计划在2010年以前的尽早时间内实施。

b. 节水对策促进制度

为了推进节水措施推行工作,将在筹备节水工程的同时,同步进行节水措施推行制度的建设。这一制度的运用希望在引水节水工作实施期间开始,计划在2010年以前实施。

c. 重新审查用水收费体系

有关用水收费体系的修订,现在需要通过听证会等中国国内的手续,已经决定在2006年期间实施。有关这些水费,今后还将在计划成立的地下水协商会议上形成共识,并视节水工作的进展情况,在本项目执行期内不断进行探讨。



図 10.16 水資源開発利用管理規画的実施計画方案

11. 结论与建议

11 结论与建议

11.1 结论

(1) 吐鲁番地下水盆

吐鲁番盆地分为北盆地和南盆地,包括盆地内基岩分布区在内,总面积约为 12,000km²,全部为第四纪层堆积,构成很大的地下水盆结构。第四纪层的基盘深度,在南盆地西部将近 600 m,东部为 200~300 m。另外,北盆地的基盘深度也很深,估计达 500~600 m。

第四纪层分为 A 层、B 层、C 层,各层的沙~沙砾层形成含水层。南盆地西部分布着很厚的沙砾层,中部到东部分布着很厚的泥沙层。北盆地的第四纪层则砾石层发达。

(2) 水资源利用量

吐鲁番地区 2003 年的水资源利用量为 16.75 亿 m³/年。具体水源分别是:河水(6.46 亿 m³/年)、泉水(1.48 亿 m³/年)、坎儿井(2.40 亿 m³/年)、井水(6.41 亿 m³/年)。地下水主要是从 A 层含水层取水,泉水、坎儿井、井水加起来的地下水利用量达到 10.29 亿 m³/年。水资源利用中的 90 % 以上为农业用水,工业及生活用水一共只占 3% 左右。

(3) 地下水水位与水质

根据 1986 年以来的地下水位变动记录,吐鲁番市的地下水位长期比较稳定,但 2000 年以后有所下降。鄯善县从 1996 年开始地下水位下降幅度很大,特别是南盆地的鄯善县西南部在 1996~2004 年间下降达 15 m。托克逊县与其他县市相比下降幅度较小。

地下水的水质,从吐鲁番市南部到艾丁湖的部分地区,浅层地下水(A 层含水层)的硫酸离子、TDS 浓度偏高,其他相关健康指标也有地方超标。

(4) 坎儿井

吐鲁番地区的坎儿井在 1994 年还有 586 个,其流量达 4.4 亿 m³/年,2004 年减少为 331 个,流量减少到 2.4 亿 m³/年。坎儿井个数与 1994 年相比,托克逊县减少了约 20 %,吐鲁番市减少了约 30 %,鄯善县减少了 50 % 以上。

(5) 对生态环境的影响

吐鲁番盆地的沙漠化呈东西方向分布,沙漠面积在 1986~2004 年间增加了 70~80 km²。另一方面,在此期间绿洲面积也有所扩大,增加速度比沙漠化的进展快。但是,由于沙漠化导致生态环境恶化、水资源不足等问题,发生了居民迁移(生态移民)现象。

位于吐鲁番盆地中心的艾丁湖,由于气候变动,水资源利用增加等原因,近年来湖水面积不断缩小,在 2004 年 9 月的卫星图象上已经消失了。

(6) 地表水资源的可开发量

流入吐鲁番地区的河流流量常年平均为 9.57 亿 m³/年,但有通年流量的 14 条河流的可利用流量为 8.72 亿 m³/年。目前,其中 6.46 亿 m³/年被利用,利用率以全部河流计为 74.1 %。14 条河流中托克逊 2 河(阿拉沟河、白杨河)的利用率为 65.5 %,今后还有提高利用率的余地。但是,其他河流除大河沿和二塘沟以外都已基本达到极限,没有开发余地。

(7) 地下水资源的可持续利用量

根据地下水模拟预测结果对地下水资源（主要是 A 层含水层）的可持续利用量（容许扬水量）进行研究的结果，分别以以下内容作为容许条件设定了目标水位（容许地下水位）：在吐鲁番市与鄯善县北部需维持现存的坎儿井；在鄯善县南部防止地下水全面枯竭；在托克逊县在维持现状基础上保留开发余地。该目标水位下的吐鲁番地区可持续扬水量是 2020 年：3.57 亿 m^3 /年。

在吐鲁番地区西部和中部的深 300 m 处以上地方，C 层上半部沙砾层赋存着深层地下水，水质良好，但与 C 层下半部沙砾层（深 300~600 m）的深层地下水一样，都是几乎没有涵养的枯竭性地下水资源，开采必须慎重。但是，以托克逊县为中心的西部地区的 50~150 m 深的浅层地下水（A 层），地下水涵养丰富，地下水位高，有开采余力。

(8) 吐鲁番盆地的水收支

吐鲁番盆地整体的水收支为、在现状条件下流入量（河流流入量+地下水流入量）为 12.7 亿 m^3 、而流出量（水利用蒸发量（主要为灌溉用水蒸发量）+引水渠蒸发量+地下水蒸发量）为 15.1 亿 m^3 、有 2.4 亿 m^3 的赤字。

地下水的水收支在维持现状方案条件下到 2020 年为地下水补给量（山区和垂直补给）6.66 亿 m^3 /年、而流出量为 10.2 亿 m^3 /年，有大幅度的赤字。但是、在可持续的抽水量条件下地下水补给量为 6.02 亿 m^3 /年、流出量为 7.67 亿 m^3 /年、赤字幅度大幅减小。

(9) 水资源开发利用与管理基本计划（总体规划）

吐鲁番盆地水资源开发利用与管理计划，是把吐鲁番盆地及其流域作为一个整体，为了对地表水和地下水进行综合开发与管理，把实现 2020 年地下水可持续利用量（容许扬水量：3.57 亿 m^3 /年）作为目标而制定的。

本计划设定了以下 4 条基本方针：①推行节水措施、②利用水库开发等增强水源、涵养地下水、③成立流域协商会议（地下水协商会议）、④补充完善并执行法规制度。

为实现本计划的目标，需要大力推行节水措施。同时，还需要推进阿拉沟水库等建设计划，把河水利用率提高到极限，同时调蓄洪水促进地下水涵养。水库建设开发的新水量，应该在吐鲁番地区内进行最经济、最合理的分配。在吐鲁番盆地西部地区，通过建设井群进行地下水开采，在增强水源的同时，还可以对盐碱化土壤的改善发挥作用。

本计划将成立地下水协商会议，由居民、行政、从业者各尽其则推进计划。同时，完善节水措施推行的制度建设，执行新疆维吾尔自治区取水许可制度实施细则等办法。

成为本规划中心的节水对策项目、应该在吐鲁番市和鄯善县南部地区重点实施。通过节水对策项目以及阿拉沟水库建设后的引水工程，可以实现作为 2020 年目标的地下水抽水量削减以实现目标水位（容许地下水位）。重点对策项目以及水库的建设工程所需的项目费为 13.1~16.7 亿元。

(10) 项目评价

1) 财务评估与社会经济评估

根据现存资料进行以上分析，对阿拉沟水库建设项目得到了包括灵敏度分析在内的充分高的经济内部收益率（EIRR）。但是如第 10 章所述，需要解决县市水利局财务状况方面的课题。而且同样需要根据财务方面的分析结果。

2) 技术评估

在优先项目之一的引水节水项目中,将进行各种节水技术的开发和实验,对节水效果和农作物增收效果进行验证。最终由于节水技术的普及,本计划的核心措施即节水措施可望得到正式推广。

3) 环境评价

通过实现本计划的目标,地下水走向枯竭的事态将会避免。同时,作为吐鲁番的文化遗产的坎儿井将得以保存。整体上可以评估为,本计划将保护吐鲁番地区的生态环境,可以把沙漠化导致的生态移民控制在最小限度。

11.2 建议

11.2.1 水资源利用问题

a. 南盆地的地下水利用

根据模拟得出的地下水位预测结果,盆地西部通过采取措施可望提升地下水位,但盆地东部地下水位将持续下降无法恢复。因此,在以鄯善县南部为中心的盆地东部,必须把地下水利用尽可能地转换为利用地表水或从其他地区进行引水,而以托克逊县为中心的盆地西部则尚有地下水开采的可能性。

本次调查中,针对在煤炭等地下资源丰富的托克逊县西北部盐山北侧以 A 层含水层为主要对象实施井群开发进行了模拟实验,结果是可以实施开采而且不至于造成地下水大幅下降。同样的地下水开采在盐山南侧地区估计也可以实施。因此,今后最好对盆地西部开采新地下水的可行性进行调查,并与地表水开发成本进行对比研究,从整个吐鲁番盆地的水资源的有效利用观点,对盆地内地表水资源和地下水资源进行合理的分配。

b. 深层地下水开发

本次调查结果表明,在吐鲁番地下水盆地南盆地的西部,第四纪层厚高达 600 m。但是,通过试掘调查掌握了含水层性状的只到 300 m (JICA-TW-SW 观测井)。TEM 法物理探查结果暗示,在西部地区深度 300~600 m (C 层下半部)处存在着可以形成含水层的砾层。300~600 m 的深层所赋存的地下水,即便从吐鲁番地区的水收支来看,也是历经过去数万年地质变迁储存下来的、伴随地下水扬水而不断被消耗的枯竭性地下水资源。今后,对深层含水层的分布及性状、地下水水质等进行调查当然是有必要的,但对其开采应该慎重。所以,在该地区挖井特别要进行严格的审查,根据用途的优先程度进行有限制地利用非常重要。并且,将来最好设置可达 300~600 m 深层的地下水观测井进行监测。

另一方面,北盆地的第四纪层厚也将近 600 m,但地下水位 JICA-TW-NC 观测井显示达 290 m,相当深。北盆地地形陡峭,海拔高的地方估计地下水位更深,不适合进行地下水开采。北盆地在火焰山与盐山之间的地下与南盆地相连,在北盆地涵养的地下水流入南盆地。从北盆地的天山山麓到火焰山北麓绿洲之间为荒凉的沙漠,适合山洪的地下水涵养。地下水涵养有利于下游地区的坎儿井保护,作为本计划的一项措施,将建议按 d.4 记述的方法进行地下水涵养。

c. 坎儿井的保护

比起水资源利用的原本价值,从保护水文化、保护吐鲁番地区的象征的观点看,坎儿井的保护更为重要。但是,从吐鲁番地区长年的社会经济发展及其所伴随的地下水开发

利用的结果来看，坎儿井的衰退不可避免。另一方面，在地下水比较丰富、地下水位下降轻微的托克逊县、鄯善县北部的连木沁镇周边地区，坎儿井仍保持着足够的流量，作为重要的水源用于农业生产和日常生活。因此，为了使坎儿井保护与社会经济发展互不影响，正如本计划所指出的，应该重点保护利用价值高而又易于保护的坎儿井。在保护措施上必须注意以下 2 点。

c.1 指定坎儿井保护区进行彻底管理

吐鲁番的部分地区已经被指定为坎儿井保护区，距坎儿井 400 m 范围以内禁止开挖新井等条例已经出台，起到了一定的保护效果。但是，在吐鲁番市、鄯善县，保护区内的新井挖掘并没有完全消失。当农民没有饮用水、灌溉用水时，除了挖井以外没有其他方法，从农民的角度考虑，需要参考本计划所提出的坎儿井保护区及保护标准，对以往保护区适用条件是否充分、是否可以确保指定为保护区后的水源等进行探讨。一旦指定为保护区，需要确立监督管理体制，还要切实完善违反后的处罚条例等。

c.2 为保护坎儿井提供支持

坎儿井在吐鲁番存续和发展的历史过程中，发挥了无以替代的巨大作用，是把古代挖井技术发挥到了极致的取水设施的代表。但是，为维持坎儿井的水量，需要频繁地进行疏浚、加长等作业，由于没有适合的作业机器，需要人力挖掘，劳动强度很大。为了切实开展坎儿井保护工作，需要教育和奖励政策、以及资金、技术等方面的支持。

d. 地表水利用

d.1 放弃平原水库

为利用吐鲁番盆地内的地表水，已经在 10 多处建设了平原水库。在调查实施时即 2004 年夏季，几乎已全部干涸。像吐鲁番那样蒸发量大的地方，水深很浅的平原区水库的贮水量很多都被蒸发损耗，造成了水资源的浪费。因此，应该对现有平原水库进行重新评估，放弃那些不利多于有利的水库，让冬天的剩余泉水渗透到地下，进行地下水涵养。这样做才更有利于水资源的有效利用，才是最好的。

d.2 合理分配地表水

吐鲁番整体上水资源不足，水量分布呈季节性和地区性不平衡。目前的地表水资源利用，原则上多以县市及乡镇为单位按照行政区划进行分配。这种管理方法很难对水资源进行最大限度的有效利用。正如在南盆地地下水利用章节中提出的，地表水的分配，也应该在对水资源量、社会经济状况（人均水资源量）等进行综合评估的基础上，决定地区性的分配方案。从吐鲁番盆地水资源的分布状况看，西部开发的地表水可以向东部输送，相应地基于水权概念，接受送水恩惠而且经济发展水平较高的东部向西部支付相应的费用，由此可以在推进水资源合理利用的同时促进东西地区的共同发展。同时，本计划优先项目之一的阿拉沟水库建设也可望由此实现财务收益率的提高。若放弃平原水库，需要得到利用方的农民们同意、理解，还有必要寻求（农民们的）合作，进行渴水年从干涸水源转换为其它水源（如从河流引水等）和加强节水以削减用水等。

d.3 对水渠系统进行管道化改造

山区的地表水通过水渠引到盆地内。水渠大都是明渠，送水途中蒸发损耗很大。送水途中也存在浸透损耗，但会成为地下水的涵养量，与水资源的白白浪费不同。蒸发损耗是水资源的最终消耗，所以全力减少蒸发损耗意味着水资源的最大限度的有效利用。现在农田也在推行低压管道送水，将来需要把支渠和干渠也都改造成暗渠，进行管道改造，

以此防止送水途中的蒸发损耗。

d.4 利用冬季河流流量、洪水等余水进行地下水涵养

托克逊县已经沿着等高线建起了简易土堤，这对地下水涵养是非常好的措施，在实施地区确实收到了保持地下水位、增加坎儿井流量的效果。为了在冬季有余水时充分利用，同时不让洪水等无法通过水渠利用的地表水直接流入下游，需要建造下图所示的简易土堤取代平原水库，或者直接向农田灌水促进地下浸透，增加地下水涵养量。

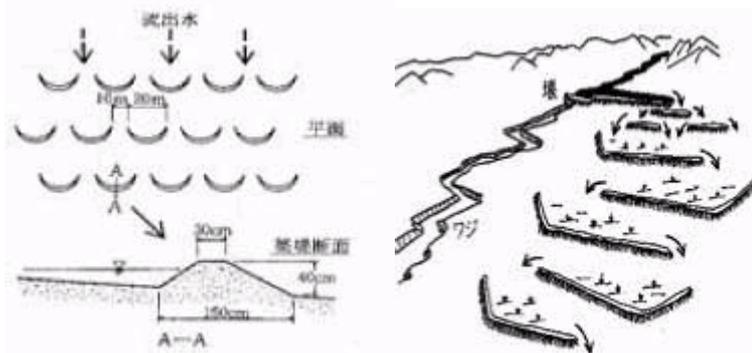


图 11.1 简易土堤

11.2.2 水质问题

a. 确保饮用水安全

水质调查表明，吐鲁番地区有些地方在水质指标中存在不良物质。坎儿井、泉水和部分浅层地下水存在盐分浓度高，特别是硫酸离子浓度高等问题。氟、锰等指标也超出饮用水水质标准，有的已不适于饮用。这些地方今后需要更换水源。考察上述水质问题较多的吐鲁番市南部地区发现，JICA-TW-SS 观测井的深 200 m 处沙层含水层（C 层上半部），其 TDS 和硫酸离子浓度都较低，水质良好。在该地区，首先要优先考虑开采适于饮用的地下水，措施之一是开发利用 200 m 深处的深层地下水，以确保饮用水水源的安全。

b. 防止含水层污染

深层地下水与山区河水相连，是吐鲁番地区各水源中水质第二好的水源。但是，由于地下水的无序开发，特别是有些井不按规定实施遮水工程，深层地下水极有可能受到污染。要保护深层地下水的水质，需要贯彻挖井规定，在挖井时贯彻实施遮水工程。

c. 有效利用微咸水

盐分浓度超出饮用水标准但可用于农作物生长的水源，在吐鲁番地区存在不少。需要制定适应此种水源的作物栽培计划，确立盐水淡水混合灌溉和交替灌溉等微咸水的利用方法，促进微咸水的有効利用。

d. 加强水质观测

作为地下水观测计划的一部分，需要加强地下水的水质观测。同时，还需要针对地下水、以及泉水、河水，特别是用于饮用水的水源的水质，建立定期观测制度。

11.2.3 优先项目的财务问题

利用外部资金实施优先项目时建议应该研究以下几个问题。

a. 建立项目独立核算体系

为使支出管理更加完善，建立项目独立核算体系，一直保持现金流、资产管理状况等清晰明了非常重要。

b. 完善制度

为健全财务制度，完善法律制度，明确项目运营和项目管理相关部门的分工非常重要。

鉴于自治体财源匮乏，各相关机构间的项目费用分担比率需要重新考虑。根据情况，对引入民间机构的相关法律问题也要进行研究。

另外，为提高水费征收率，要对居民开展启蒙活动，同时重新研究水费征收办法（收费人员、手段、计量器材的设置和收费频率等）也很重要。即使修改费用标准，如不能确保较高的收缴率，其结果也会导致财政赤字与涨价的不良循环，需要对此充分认识并作好充分的准备予以规避。

c. 促进人才培养

管理项目的是项目的主体，即人员。即使组织、制度都比较完善，如果负责运作的人员其技术和管理水平都较低，最终也会妨碍项目的开展。因此，在建立项目实施所需的组织机构和完善制度的同时，对项目实施所需的人员、领域、技术和管理能力进行评估，进行恰如其分的人才培养非常重要。

11.2.4 生态环境用水

吐鲁番地区作为绿洲发展起来，拥有被称作绿洲文化的生活方式和文化。绿洲的水通过坎儿井输送到城市，用于居民生活、农业生产、和旨在保护绿洲的周边绿地建设。在中国，把此种水利用形态称之为“生态环境用水”。另外，“生态环境用水”不仅用于绿化及浇灌土壤，还包括补充江河湖泊的水。

在本计划进行的灌溉用水需求预测中，植树、人工牧场等的用水，在上述意义上，就包含在生态环境用水中。另一方面，14条通年河流，大多在山麓取水或渗入地下，如果除去洪水的流入，在通常情况下，除白杨河以外没有河流流入艾丁湖。从这一观点看，保持艾丁湖湖水面积所必需的白杨河流量也属于生态环境用水。

吐鲁番盆地的坎儿井，是把盆地靠山一侧的水位较浅的地下水，用暗渠引到盆地底部，用于农业、生活用水。这一引水方法在抑制蒸发量的同时缩短了与地下岩石的接触时间，从而还可以减少水中的离子浓度，具有很高的科学性，从其形式上说也可称为生态环境用水吧。

为了保护吐鲁番的传统和文化，为了保护坎儿井、保持艾丁湖景观，更为了防止沙漠化造成的生态移民，使整个地区保持和发展绿洲的绿色，建议以本调查制定的水资源利用管理基本计划为基础，在今后修订时再增加保护和改善生态环境的新内容，设定维持正常生态机能所需的最小生态环境水量。

11.2.5 设立「目标水位」进行地下水管理

本计划分地区制定了“目标水位（容许地下水位）”，与地下水模拟预测中的最佳方案

进行整合，求出了“地下水可持续扬水量（容许扬水量）”。当代发达国家的地下水盆管理，像这样先设定地下水位目标值，在此范围内控制地下水开采已经成为了主流。

20世纪60年代和70年代，发达国家频频发生地下水超采导致的地面沉降、咸化等地下水公害，人们对如何制定“安全开采量”展开了激烈的讨论。在此过程中得到验证并成为定论的是，地下水盆伴随开采量会产生动态平衡状态（也称二次平衡）。即随着地下水开采量的增加和减少，地下水涵养量也会相应地增加和减少，地下水盆内出现拟似性平衡状态。“拟似性”的意思是地下水的流速很慢，因此在整个地下水盆达到涵养量和流动量均衡的地下水位之前，与水文地质条件相适应，开采地区周边也会出现平衡状态。这种动态的思考方式成为本计划制定目标水位和目标扬水量的基本思路，没有再采用静态平衡（自然涵养量=安全开采量）的思考方式。

本计划制定的目标水位（也称管理水位），可能会因计划执行人员的想法而变更，目标水位的设定会带来开采量的变化，涵养量和地下水流动量也会相应地变化。问题与目标水位的定位有关。吐鲁番盆地是一个巨大的地下水盆，把其中的水全部抽走固然不可能，但确实会是庞大的水资源量。这个巨大的地下的蓄水池要保持长久使用，是关系到子孙后代的大事，要让子子孙孙都享受到这些水资源。建议把本计划中的目标值作为指标进行广泛地讨论，为实现计划而努力。