

10.9 水资源利用管理施策和项目的展开

10.9.1 规划的基本目标

吐鲁番盆地的地下水，供应了居住在该地区内共 55 万人的农业用水、生活用水和各种产业用水，以地下水为水源的坎儿井的数量虽然减少了，但作为代表吐鲁番的传统水源，现在仍在为该地区的用水和环境作贡献。但是，在吐鲁番市、鄯善县南部等地，由于地下水开采过度，地下水位急剧下降，正在发生坎儿井消失和沙漠化而导致的移民问题。吐鲁番地区的居民，有责任把目前尚有地区还有富余的地下水留给下一代，进行可持续利用。并且，天山山脉流出的地表水与地下水一样，都可以说是吐鲁番地区的水资源命脉。今后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。另外，在第 4 章里含水层分为 A、B、C 三层，但这三层之间并不存在明显的地质分界线。而且在广域三维模拟中也已讨论过的现在的主要取水层 17、18 两层是吐鲁番地区具有代表性的含水层，其地下水位与其它层的地下水位相差不多。在水资源利用管理基本规划（综合规划）中，容许抽水量是在将储水层视为一个连续整体层的基础上设定的。

| 目標指標 | 目標年度・目標値 | 基準年・現在値 |
|-------|--|--------------------|
| 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 |

*节水灌溉量取自基于现存规划的试算值（参见表 10.9.7）

图 10.9.1 综合规划的目标

10.9.2 基本方针

水资源利用管理基本计划（总体规划）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，促进涵养保护水源

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

地区社会经济发展的动向合理地进行。

流入吐鲁番盆地的河流，由于山区春季融雪和夏季暴雨的影响，盆地内会发生洪水泛滥，山口处的取水堰、引水渠等有时会遭到破坏，2005年夏季就实际发生了这种情况，造成了很大的损失。从地下水保护的观点说，洪水水流要引入建造位置合理的堤堰中，积极地进行地下水涵养，因此本基本计划将此定为方针。

与此同时，将针对作为吐鲁番传统水源的坎儿井设立保护区，采取措施防止坎儿井周围地下水位下降和水质污染，把珍贵的传统文化留给未来。

另外，增强水源的最终手段，是从乌鲁木齐地区向吐鲁番盆地进行引水。关于这一点，将首先推行节水措施，同时观察水库建设带来的新开发水量在流域内的分配、盆地西部的地下水开采动向等情况，根据需要具体落实构想。

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

在水资源工程、环境保护工程方面，近年来由利益相关者（stakeholder）从项目开端就进行协商以形成共识的做法正在普及⁴。现在的流域管理或水资源管理可以定义为，旨在“以较少的环境负荷、资源消费、风险和成本在全社会公平地实现治水利水和生态系统保护，并可以永远保持”的、水及其相关资源的管理⁵。

自古就有的流域管理计划，不仅是只考虑某一地区的利益，关键是科学的计划理论，即为实现整个流域利益最大化而对资源进行合理分配的最佳分配方法，但目前需要在有限的资源和经济、社会条件的制约中，更有效且高效地解决多个问题，在此基础上把利益相关者的纠纷控制在最小限度。

吐鲁番地区的水资源管理由自治区水利厅、水文水资源局和地区水利局实施，城市发展计划、土地利用、农业和工业生产等的各项布局都与此相关，立刻成立利益相关者的流域协商会议，马上进行水资源管理计划的决议，在目前困难可想而知。但是，另一方面，从吐鲁番盆地的地下水赋存、利用状况和地表水开发余力看，显而易见盆地东西部的水资源利用的调整、两个地区的合作在今后将成为紧要课题。

所以，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从业者、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

《中国水法》（2002年10月修改施行）在“第4章水资源、流域和水利设施保护”第36条规定，“在地下水超采地区，县级以上地方人民政府应当采取措施，严格控制开采地下水。在地下水严重超采地区，经省、自治区、直辖市人民政府批准，可以划定地下水禁止开采区或限制开采区。在沿海地区开采地下水，应当经过科学论证，并采取措施，防止地面沉降和海水入侵”⁶。

另一方面，旧水法（1988年7月施行）中，有关井水的利用在20世纪90年代初期之前没有特别规定。1993年中国中央政府发布了国务院第119号令“取水许可制度实施办法”，根据此令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

⁴吉谷純一（1998）：米国の水資源事業にみる合意形成、土木学会誌、1998年1月号

⁵楠田哲也（2000）：日本流域管理研究—都市水資源—（日米流域管理）、土木研究所資料第3682号

⁶松浦茂树、唐颂军(2004)：《中华人民共和国水法》，《水利科学》No.278

制度实施细则”。在该细则中针对地下水取水权设立了种种规定，但有关地下水开采禁止区或限制区，到目前为止还没有地区被适用。本计划根据《中国水法》，特别把针对取水制度实施细则进行完善和正确执行定为方针。

根据以上的方针制定的水资源利用管理综合规划的框架如图 10.9.2所示。

10-121

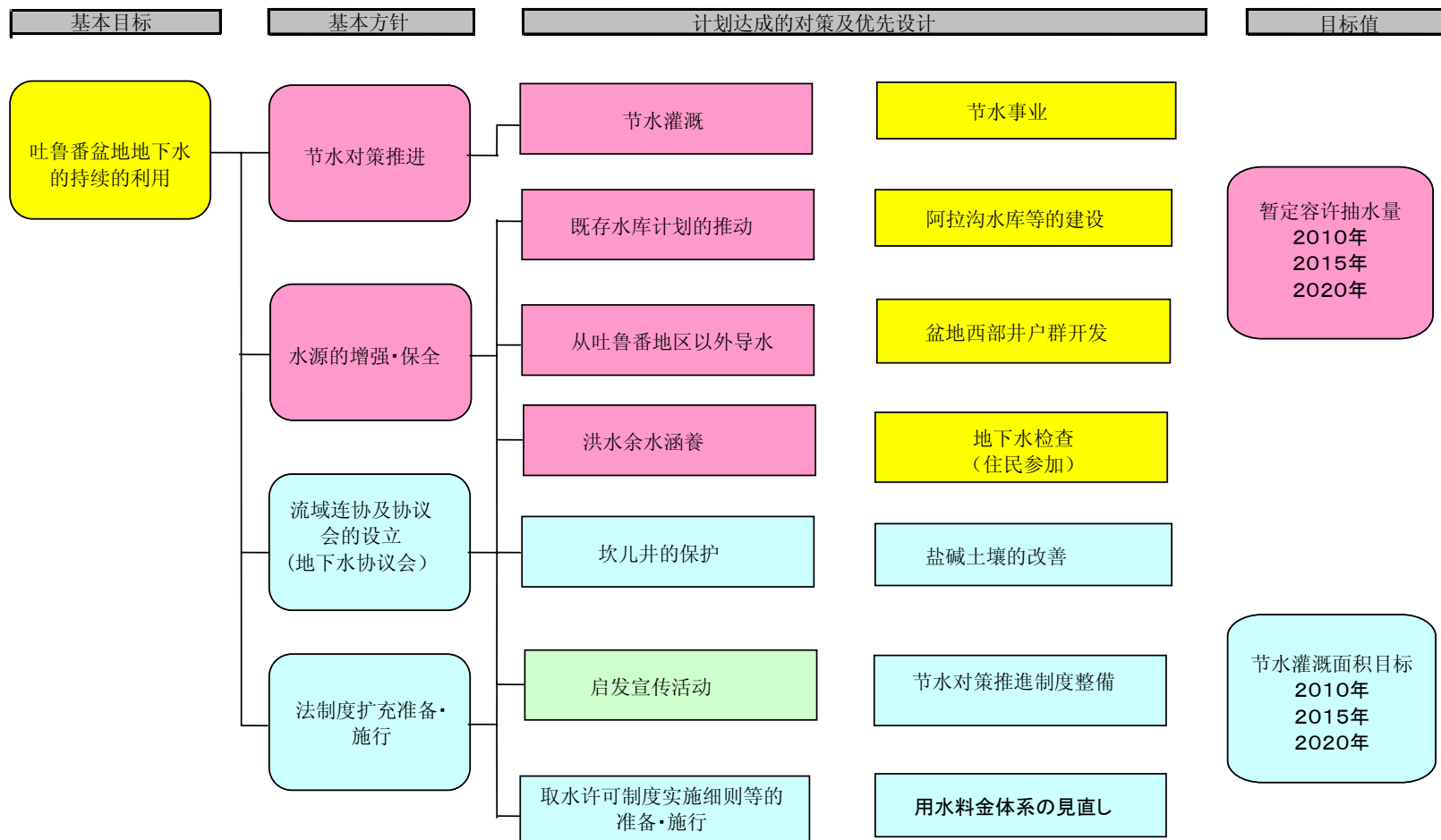


图 10.9.2 水资源利用管理规划的概要

10.9.3 实现目标的措施及其展开

a. 居民、从业者和行政的分工

在日常生活、农业生产活动中，水承担着最基本的功能和作用。换言之，吐鲁番地区居民在所有场合都经常与水发生关联。

为了保护如此珍贵的水特别是地下水，实现可持续利用以留给下一代，水利厅、水文水资源局和水利局在从事水资源开发的同时，在水资源行政上也发挥着综合且主导的作用。但是，水资源问题越来越复杂，在众多政府相关机构、从业者等多方参与的今天，依靠行政在水资源管理上承担全部责任非常困难，不得不说取得的成果也很有限。

因此，要跨越未来实现吐鲁番地区的发展，确保农业用水、生活用水和各种产业用水自不待言，同时为了保护坎儿井等最富吐鲁番特色的水环境，居民、兵团、矿产业等从业者也需要在基本计划的实施中承担各自的责任。前面基本方针中所叙述的“成立地下水协商会议”的意义便在于此。

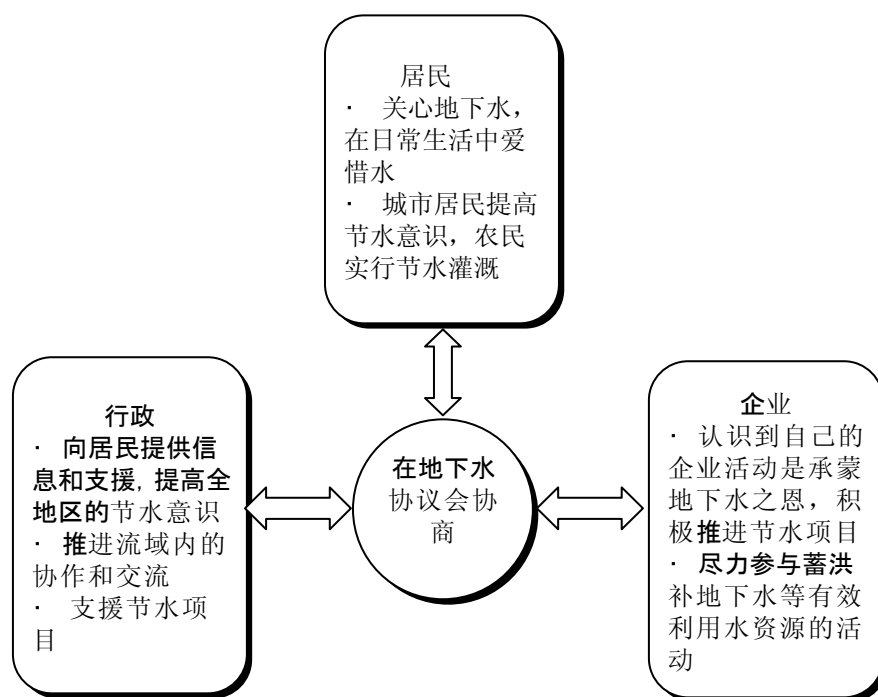


图 10.9.3 居民·行政·企业的作用分担

b. 推行节水措施

b.1 开展节水措施的方针

为了珍惜有限的水资源，特别需要在农业灌溉中贯彻“杜绝浪费水资源”这一原则。在目前情况下，对农业生产人员而言，这为农产品的生产及质量保证方面带来很大的顾虑。因此，在推行节水措施时，各项措施要科学、合理，不仅要通过对农作物的生产和质量进行改良，最终收回为节水措施所投入的成本，还要实际验证：高质量的农产品无需增加灌溉面积，反而加大附加值、减少水利费。因此，节水措施将按照以下方针开展。

1. 以农业用水中的苗场的节水为主要目标。
2. 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。
3. 推进推行节水措施的制度化体制建设。

但是，吐鲁番地区不能坐等引水工作，需要尽早采取节水措施，防漏干渠、灌溉渠（干渠）的防浸透措施等已经基本结束。就是说，截止到 2000 年，吐鲁番地区全部水渠的总长达到 5,197 km，其中相当于约 80 % 的 4,160 km 进行了衬砌。并且，357 km 的干渠几乎 100 % 完成了衬砌，为水渠的防浸透做出了贡献。但是，从另一个角度看还必须注意到，水渠的浸透也有利于地下水的涵养。还需要考虑到，水渠全部是明渠，实际上蒸发造成的损失极大。从暗渠取水地点到灌溉地之间的引水花费成本极高，把目前的明渠改造成暗渠几乎不可能。因此，今后在节水措施上需要做的是农田和苗场的节水，必须提高农民意识，有效开展具体的节水措施。

因此，在包括居民代表在内的地下水协商会议中，将针对水的重要性、节水等，企划建立居民自主思考和行动的体制（有居民参加的监测等），在整个吐鲁番地区开展节水实践运动。并且，与学校、地方团体、传媒等开展合作，通过扎根于地方的各项活动，实现节水意识的提高。同时，还要对推行节水措施的制度化体制进行研究。

b.2 已引进的节水技术及其问题

中国政府制定了“中国节水技术政策纲要”，认为为了在更高水平上建成节水型社会，需要提高整个社会的节水意识，并且希望所有部门促进节水技术的引进。

吐鲁番地区已经有 8 个灌溉地引进了滴灌、低压管道灌溉等节水设施。8 个灌溉地中，由企业进行运营的节水灌溉项目地有 1 处，利用葡萄的温室栽培实现每年 2 次收成的项目地有 1 处，包括 1 个利用日元贷款建设的项目地。建设费用为 12~246 万元，栽培面积（只是露天）达 260~5,000 亩。葡萄栽培较多，还种植了棉花、枣、甜瓜。在水源方面，利用井水的有 4 个，井水河水并用的有 2 个，利用河水和泉水的各 1 个。在滴灌实施情况方面，有 4 处正在利用，有 2 处正在建设，有 2 处停止利用。停止利用的理由是，水管理不好和收获量减少（表 10.9.1）。

这些问题当中，利用现有资料可以确认的滴灌（葡萄栽培）所存在的问题点和对策归纳在表 10.9.2 中，在研究、计划和设计、材料、施工、维护管理、运营制度、技术启蒙和技术转移、成本等各项上存在各种问题。

表 10.9.1 节水灌溉实施地概要

| | 所在地(县/市、镇/乡、村) | 建设费和建设费负担 | 灌溉方法 | 栽培作物 | 栽培面积(亩) | 水源 | 灌溉运营体制 | 水利费 | 水利费征收体系 | 目前情况 | 存在的问题 |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------------|---------------------|-----------------------|---|---|---|--------------------------------|--|---|
| 1 | 托克逊县伊拉湖乡(红枣滴灌节水工程) | 总投资额: 246万元 国家负担: 123万元 鄯善县负担: 123万元 (参照托克逊县伊拉湖乡3,000亩红枣滴灌节水工程可行性研究报告2002.7) | 滴灌 (利用河水、带加压水泵) | 枣 | 第1期:700 (计划: 3000) | 河水(阿拉沟渠) | 由乡里负责建设和运营。 | — | — | 正在建设 | — |
| 2 | 托克逊县伊拉湖乡那霍尔村 | 建设县农业局园艺场。建设费全部由政府投资。 | 滴灌 | 以棉花(采摘用)为主以及其他1年生作物 | 550 | 井水 井深:80m、水泵深:30m、WL:40m、出水量:40m ³ /h | 由县农业局管理,运营由农民负责。 | 向水井管理人支付。若使用管道,15元/亩·年。若使用以往的土渠,100元/亩·年。 | 向园艺场的水井管理人(住在村内)支付。 | 目前设施几乎未被利用。 | 苗场上游部分的浸渍处理(水管理?)不好。至今为止已有4次水泵损坏。 |
| 3 | 鄯善县七克台镇明珠开发基地 | 由鄯善金矿开发公司建设和运营。5000亩的栽培面积中,2500亩的灌溉设备器材由鄯善县水利局提供。 | 滴灌 | 枣 | 5000 | 井水 管道供水 | 明珠开发基地。不涉及农民。 | — | — | 正在使用 | — |
| 4 | 鄯善县达浪坎乡英坎儿6大队 | 总投资额: 11.7万元(只是管道铺设工程费) 农民负担: 3.5万元 乡政府负担: 8.2万元 | 低压管道灌溉 用钢管管道从水井向各耕区供水。从供水口进行通常的沟灌。 | 主要是棉花(与甜瓜混种) | 260 | 井水 管道供水。 井深:120m、水泵深:80m | 每年1次在2月由村里农民和村长召开会议,决定轮值顺序。发生灌溉方面的问题,灌溉区内农民无法解决时,与大队书记协商。 | 电费: 20元/亩·次 通过引进低压管道灌溉,30元/亩·次的水利费降至20元/亩·次。 | 由水井管理人征收作为电费,水井管理人把征收的电费交给电力局。 | 正在使用。 | 无。 |
| 5 | 鄯善县达浪坎乡(日本海外经济协力基金贷款节水灌溉项目) | 利用日本的日元贷款进行建设。68万元。 | 低压管道灌溉 用钢管管道从水井向各耕区供水。从供水口进行通常的沟灌。 | 棉花+甜瓜和葡萄 | 400 | 井水 管道供水。 | 每年1次在2月由村里农民和村长召开会议,决定轮值顺序。发生灌溉方面的问题,灌溉区内农民无法解决时,与大队书记协商。 | 电费: 20元/亩·次 | 由水井管理人征收作为电费,水井管理人把征收的电费交给电力局。 | 400亩中约1/3正在建设中。 | 无。 |
| 6 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村(滴灌示范点) | 总投资额: 230万元 国家负担: 113万元 农民负担: 117万元 | 滴灌 | 葡萄 | 1,200 | 井水(滴灌:通常灌水) 河水(沟灌:开株水、埋墩水) | 由乡里进行指导,运营由农民负责 | 74元/亩·年 | - | 未被利用。 邻近建设的拉奥其同蒙村1300亩葡萄滴灌示范点的滴灌设施也未被利用。 | 幼苗期可以滴灌,但随着葡萄生长则供水不足,收获量减少。(向农民进行访谈的结果) |
| 7 | 鄯善县连木沁镇(农科所科技示范基地) | 总投资额:70~100万元(鄯善县负担。试验用温室10座,0.7亩/座。包含道路建设费等) 农民自建温室建设费:6~7万元/座、0.7亩/座) | 滴灌:冬季 沟灌:夏季 | 葡萄(每年收获2次) | 35亩 (50座x0.7亩/座) | 井水:冬季 河水:夏季 | 镇里向当地派遣4名专门工作人员。1名为技术人员,其余3名为协助技术人员(栽培)的管理人员。水管理也由该技术人员在负责。 | 河水为0.05元/m ³ 井水由农民负担实际产生费用(电费)。 | 由管理人员征收。 | 2001年建设了试验用温室,葡萄的出货情况非常好,所以在邻近试验用温室的地方,农民正在自建温室。 | 无。 |
| 8 | 吐鲁番市洪柳河园艺场(国家农业综合开发3000亩葡萄滴灌工程) | 前期总投资额:90万元(国家负担:45万元、园艺场负担:45万元) 后期总投资额:100万元(国家负担:60万元、园艺场负担:40万元) | 滴灌 | 葡萄 | 1,040亩 (计划:2000亩) | 泉水 | 水管理在园艺场进行,终端苗场的管理由农民负责。园艺场的滴灌区(第5大队),有由吐鲁番地区水科所训练的运营管理技术人员小组。 | 26元/亩 | — | 正在使用。 不仅有滴灌的传统栽培,还实施了密植栽培。 | — |

表 10.9.2 节水灌溉问题点和对策

| 问题点的分类 | 对策 | 引用报告书 |
|----------|--|------------------------------------|
| 研究 | 使滴灌适合于当地的条件。 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 使栽培示范、栽培管理技术、新品种的引进和节水灌溉有机地结合。 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 从葡萄的幼龄时采用滴灌、使根圈适合于滴灌栽培技术的措置。 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 合适的节水措置以外, 葡萄的剪定、合理的施肥等增产措置。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 为了使葡萄的根圈适合于滴灌、滴灌应该从葡萄的幼龄时开始。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 需要研究随葡萄树龄的增加而增加滴孔数的方法。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 需要在普及节水灌溉之前进行充分的示范研究。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 研究 | 水利科学研究所以及农业科学部门对既往的节水灌溉方法以及运营管理的成果进行整理。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 计划· 设计 | 根据项目地区的地下水资源和土壤等的特征制定计划。 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 计划· 设计 | 选择适合土地条件的节水示范。 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 计划· 设计 | 通过缩短毛管、增加支管来增加供水量。 | 吐鲁番地区红柳河园艺场滴灌示范地区运营管理总结报告(2003.12) |
| 计划/设计/施工 | 加强项目计划的审查以及施行监理业务。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 设计/施工 | 需要进行滴灌灌溉项目的设计、审查和监督。 | 吐鲁番市亚尔乡戈壁村滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 运营制度 | 建立包括赏罚措置的项目管理制度。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 运营制度 | 明确责任分担。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 运营制度 | 制定节水灌溉项目的优惠政策、对取得优异成果的单位从政策上给与奖励和支援。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 运营制度 | 为了普及滴灌, 需要从幼龄作物开始。为此需要从新垦荒地和企业的土地入手引入滴灌。 | 鄯善县达浪坎乡滴灌示范区运营管理报告书(2000.11) |
| 运营制度 | 加强组织领导建立实施体制。 | 鄯善县沙坎农场滴灌工程运营管理报告书(2000.11) |
| 运营制度 | 创设节水管理组织、改善节水管理制度、强调从职员到农民的节水管理责任。 | 鄯善县沙坎农场滴灌工程运营管理报告书(2000.11) |
| 启蒙· 技术传授 | 宣传节水灌溉、教育农民节水 | 鄯善县沙坎农场滴灌工程运营管理报告书(2000.11) |

b.3 节水灌溉展示项目

如前面所总结的,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。具体内容将在10.9.4叙述。

b.4 与农民的合作

节水灌溉有着在很大程度上依赖于农民个人意识的一面,节水措施要真正取得成果,需要建立行政机关与从业人员和农民共同思考和实践的体系。因此,将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。活动计划列举如下。

- 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.5 为推行节水措施而进行的制度建设

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

根据现在吐鲁番地区的状况,从盆地中部到东部,地下水虽然过量抽水,但却难以立即禁止。所以在本综合规划中,根据地下数模型模拟的结果,提出了2010年、2015年需要实现的暂定容许抽水量和2020年的最终容许抽水量目标。以上目标均以限制或者禁止地下水的过剩抽水,同时促进节水对策为前提。另一方面,象曾经反复叙述过的一样,在吐鲁番地区的地表水还有继续开发的余力,在盆地西部,还有地下水比较丰富的地区。因此,本综合规划提议展开这些水源的开发增加以供给水量,积极调蓄洪水余水对地下水补给,同时以东部地区为中心采取对开采地下水的限制措施,进行坎儿井保护。

c.1 现存水库规划の促进

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,以达到合理和经济的水资源分配,在吐鲁番地区东部的鄯善县现状条件下,没有足够的水源满足用水需要。在盆地中修建了从天山山脉向南导水的干渠,将这些水渠合理的在东西方向进行连接,就能够实现从盆地西部向东部交替输水的想法,以这种观点来对流域内水资源的分配进行探讨应该是必要的。进而,水库建设规划因为是本综合规划里的优先项目,所以将在后面详细讨论。

c.2 井群（群井）地下水开发

在吐鲁番盆地西部 TW-SW 挖掘点进行试掘的结果表明，盆地西部地形海拔高，最顶部堆积的 A 层层厚达 150 m，层厚比较大的沙砾层有准 3 层，都是良好的含水层。地下水通过阿拉沟河、白杨河的暗河和灌溉用水得到涵养。根据模拟结果，在 10~20 年时间内，阿拉沟水库建设对下游的影响几乎不存在。另一方面，该地区的耕地，地下水位一般都不到 1 m，在扇形地末端还有自喷地带。所以目前有 3~4 万亩受到盐碱集积的破坏，要求在整个地区进行地下水位控制。因此，盆地西部托克逊县等地区的新的用水需求，将通过在深度不到 150m 的 A 层建设井田预以满足。如果假定今后盆地西部也与东部地区一样有矿产业、发电等用水需求计划，那么该构想可以作为 10 年左右中期水资源措施的选项。把该方案定为优先项目的研究结果将在后面叙述。

c.3 调蓄洪水涵养地下水

吐鲁番地区由于山区春季融雪和夏季暴雨的影响，屡屡爆发洪水。该方案是把洪水时的余水引入堤堰进行地下水涵养。

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。另外，在白杨河中那样的蓄水水库中，是把非灌溉期的余水引入北盆地进行地下水涵养。这种堰堤在吐鲁番和鄯善 7 河流域的下游也应该规划建设，以积极进行地下水涵养，保护地下水。

2005 年 8 月在 7 河流域的煤窑沟等地，发生了导致上游取水设施和水渠遭到破坏的大洪水，泛滥的洪水水流穿过火焰山的峡谷，到达了艾丁湖附近。由于洪水灾害，在吐鲁番盆地上，北盆地的大半部分变成土漠、沙漠，几乎没有人家，道路、输电线和水渠遭到破坏，最终为盆地的农业水利带来了极大的损害。而且，取水点的水利建筑等遭到破坏，损失重大，因此同时也是作为改善上述情况的措施，如同在优先项目中提议的，需要在大河沿和二塘沟建设控洪水库、具有地下水涵养效果的堤堰等。



照片 10.9.1 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

作为吐鲁番地区水源不足问题的最终解决方案，正在构想从新疆维吾尔自治区北部的费尔齐斯河进行引水。费尔齐斯河的年流量为 110 亿 m^3 /年，目前从费尔齐斯河向克拉玛依引水的引水渠已经建成，引水量为 4.5 亿 m^3 /年。所以，计划从克拉玛依向城市化发展迅速的乌鲁木齐引水计 8.5 亿 m^3 /年，最近该方案已经获得通过。费尔齐斯河的引水限量被认定为 30 亿 m^3 /年，所以从乌鲁木齐再向哈密和吐鲁番引水的方案已经进入构想阶段。但是，即使该引水构想实现，也需要花费相当的费用，而且到实际实现引水时间估计还有相当长的时期。因此，本计划把该构想作为未来选项予以保留，决定推行本计划的中心措施即节水措施。

d. 流域合作与成立协商会议

d.1 成立和运行地下水协商会议

作为将来的构想，如前所述，最终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。

在日本虽然没有法律上的规定，但有的地方自治体（县、市町村）就设有由用水大户（自来水、工业、农业用水等）参加的地下水协商会议，针对与地区地下水利用和保护有关的种种问题进行协商。在上述协商会议上，为了保护珍贵的地下水资源不会枯竭或受到污染，各用水单位要进行地下水位、水量的观测和报告，以此为基础在必要的情况下（例如由于水量少导致地下水位下降异常等情况）自发进行地下水抽水限制。在协商会议上，有时也针对行政机构的地下水保护措施（例如地下水涵养、水质污染措施等）、市町村条例的制定和修改等进行协商。还有一种例子是，不是这种自发的地下水协商会议，而是由地方自治体（行政）在其机构中建立地下水措施委员会等组织，邀请外部的大学、研究所、咨询机构等的学者作为委员，针对水井的新建和废止、抽水量许可等地下水利用和保护措施全盘情况，定期召开委员会进行审议。

在吐鲁番地区成立和运行地下水协商会议时，最好按照以下步骤进行。

- ① 对成立地下水协商会议进行公示，招聘和选定参加人员（利益相关者）
- ② 审议和决定协商会议主席的选任和运行规则
- ③ 讨论具体的地下水问题
- ④ 研究地下水利用和保护措施
- ⑤ 公开协商结果

地下水协商会议主席是保证会议圆满进行的协调者（facilitator），应该对所有利益相关者采取中立的立场。由于需要具有地下水、水利等方面的专业知识，所以在日本、美国等国多是选定大学教授、离职的原行政部门负责人等。

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），居民是农民代表、城市居民代表等。

作为当前面临的地下水问题，或许需要根据本调查结果针对以下事项进行讨论。

- ① 水资源现状
- ② 水资源利用管理基本计划
- ③ 推行节水措施
- ④ 地下水抽水规定和坎儿井保护
- ⑤ 地下水监测
- ⑥ 农业灌溉用水收费、水资源费、自来水费

d.2 居民参与的地下水监测

地下水监测是地下水盆管理的基础，相关具体办法将在“e. 居民参与监测”中叙述，这里介绍一下与居民参与的地下水监测有关的一些想法。所谓居民参与的监测，是让地下水利用者即居民自身具有地下水资源方面的知识，认识作为地区共通课题进行地下水管理的必要性，并参与实践。监测实践应该通过前面叙述的利益相关者之间的协商进行，行政、其他从业者为此提供支持。根据协商会议的协商结果，由行政机构主导，按照以下程序开始监测。

- ① 选定监测地区和监测小组：居民参与的监测，要以乡、镇或村为单位决定地区，根据居民达成的共识实施。
- ② 在监测地区从现有水井中选定观测井。选定多口现有水井，使井数在地区均匀分布。
- ③ 与前项同步进行地区社会经济、水利用情况的详细调查。
- ④ 购进地下水监测所需的器材（水位计、水质计、量水计、公告栏等）。
- ⑤ 由吐鲁番地区水文水资源局指导居民在现有水井设置器材，同时进行水位、水质、水量等测定方法、记录方法、公告方法等的培训。
- ⑥ 监测结果由居民小组进行评估，以地区全体居民足以明白的方式制作公告栏予以公布。

以上一连串地下水监测活动由居民自己开展。与此同时，为了推行农业用水的节水措施，要通过行政方面的支持针对以下几点强化居民（农民）的能力。

- ① 用水量、水质、灌水量、农作物方面的数据收集
- ② 作物的水收支探讨（用水量、收获、价格、质量等）
- ③ 举办小型专题研讨会
- ④ 运营管理和器材修理

d.3 启蒙活动

在地下水协商会议上，由行政机构主导实施地下水等水利用现状研究，制定节水措施推行活动计划。如同在“b.3 推广节水技术”中已经介绍的，吐鲁番地区在中小学校一直在进行节水教育，还设立了吐鲁番节水日。这些活动应该加以改善和推广。另外，还需要通过TV、广播、报纸等大众媒体进行启蒙，发行宣传材料，制作互联网主页等，加强开展节水启蒙活动。

同时，为了让更多居民了解地区内现有水井的水位，要在各县、市和乡、镇的中心地带设置公告栏（水位信息栏等）。

即使在吐鲁番地区内部，东部和西部的用水和产业结构也不同。在农业方面也一样，西部的托克逊县多是棉花栽培，西部的鄯善县南部多是甜瓜和葡萄等。同样是在吐鲁番地下水盆地中，居民的用水意识也有差异。作为启蒙活动的一环，计划开展吐鲁番地区内的居民交流、双方地区的观摩旅游，轮流举办节水技术专题研讨会等。



图 10.9.4 地下水信息栏（日本、熊本市）

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

根据「新疆维吾尔自治区取水许可制度实施细则」地下水管理制度的主要部分如下：

地下水的年利用量，井的位置和取水带水层，由县同级别以上的水行政主管部门为主、会同地质矿产主管部门共同决定。城市计划及生产建设兵团相关的地区，城市建设主管部门及生产建设兵团的主管部门协商确定。

地下水过渡抽水的地区及禁止取水的地区，由自治区水行政主管部门、地质矿产主管部门协商决定，然后报告自治区人民政府，得到审批。

设立机井时与无论什么投资者和利用者，所有的地下水抽水都必须得到水利局的许可后方可实施。并有义务根据许可抽水量缴纳水资源费。但是、家庭生活·家畜饮用水以及人力（畜力）取水的水井、可以不申请取水许可。

表 10.9.3 许可权限机关

| 抽水量(万 m ³ / 年) | 许可权限机关 (水利局行政级) |
|---------------------------|---------------------------------------|
| <500 | 县同级别的水行政主管部门 |
| 500-1,000 | 县同级别水行政主管部门需编制意见书，并得到上级水行政主管部门的许可 |
| >1,000 | 县、地区等级的水行政主管部门编制意见书，需要自治地区水行政主管部门的许可。 |

另外、有关地下水的监测和信息公开有如下规定：

- ① 县级以上水利局负责建设和强化地下水资源的动态观测网、定期公布地下水位·水质·水温等观测的观测结果。
- ② 在违反取水许可制度时的惩罚规定如下：
- ③ 无许可建水井抽取地下水的场合、由县级水利局发出违法停止令、并处以1,000元以上10,000元以下的罚款。如果对其他利用者造成损失、必须赔偿。
- ④ 在地下水的过剩抽水区、对水井位置和取水含水层相违的情况、由县级水利局发出违法停止令、并处以10,000元以上50,000元以下的罚款。
- ⑤ 在地下水的取水禁止区建井抽取地下水的场合、由县级水利局发出违法停止令，恢复到水井建设前的状况，并处以50,000元以上100,000元以下的罚款。同时对在地下水取水禁止区的现存水井不服从取水停止规划以及水源代替方案的场合，由县级水利局发出限期改正命令违法停止令，并处以10,000元以上30,000元以下的罚款。

根据以上规定、为了实现本规划的目标就可以区分地下水开发的适宜区、制限区、过剩抽水区以及开发禁止区。这些区分的定义和适用范围将根据「10.8.7预测结果的评价」中制定的规划目标水位（容许界限水位）以及规划目标抽水量（持续的抽水量）进行探讨，并在「地下水协商会」形成共识。特别是关于坎儿井的保护，吐鲁番地区政府已经局限于坎儿井的上游地域以及坎儿井两侧 400 m 范围内建设新水井、还禁止在上游地区建设土堤（参照 5.3.1e）。本规划中、进一步设定坎儿井保护地域、并希望整备有关细则、更加严格予以实施。

e.2 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。

e.2.1 过去的供水管理

到 1990 年中期，水利局的供水和费用征收管理到乡或村一级。即乡和村庄的水渠（到支渠为止）设施的配备主要由水利局来主管，供水和费用征收以乡或村为单位实施。但是，因为水利设施的配备资金不足和水费用低以及量水设备不足，没能进行水量勘察没有进行精确的水量测定。

进而，虽然水利局通过末级管理机构水管所对乡或村供水并征收用水费用。实际上水费最终还是从农民手中征收。乡和村在从农民那里收取水费的时候，除了水费以外，还有附加其他费用的问题。结果虽然是低水费，但农民的负担却不小。

e.2.2 现在的给水管理

从 1990 年开始，为了解决水资源管理上的问题，新疆维吾尔自治区 1990 年后期对地表水的管理方法和改革方针提出了一些意见。其主要内容为“供水到户（农家）”，就是将管理范围扩大到了最终用户的农家。具体做法为，“直接给农户配水，直接从农户收取水费，向农民公布农户水费的征收及水利相关资产情况”。

这次改革是从 1990 年代的下半年开始入手的。2001 年，一部分乡镇进行了试验。2002 年在调查地区的全部乡镇全面实施。为了最终落实这些管理制度，开始了水量测量设备或设施的配备，水管理人员的补充，相关水费用的公布表及供水卡、给水证的编制作业环境的准备工作。

本次改革 2 年实施的结果，管理者与利用者两方面对水的商品意识提高，特别是农民的节水意识也提高了。平均 1 公顷灌溉用水量与改革实施前相比较减少了约 1,800 m³。其次，农村和乡镇的水费一直保持在稳定的水平。将这些结果综合起来，每公顷的灌水费用减少了 60-75 元 / 回。吐鲁番市的一部分乡镇农民的水费在改革后减了一半。

现在的农户对给水管理和水资源的节约有很大的价值，水利局直接管理的范围增大了，管理人员增加了。为了水量的勘测所需要的设施及交通通信、机械材料的配备，水利局的支出增加了，而且相应的收入也在增加，水利局的财政恶化。政府不得不增加用水费用的金额，当然这还需要花费一段时间。

e.2.3 水资源利用相关费用

前面叙述了作为节水对策的一环，增加水资源有关费用有促进农民增加实施节水动机的作用。在本节中概述吐鲁番地区水资源有关费用的情况。与水资源利用有关的费用分为以下 3 种：

- 农业灌溉用水费（限于河流水）

- 水资源费（包括地表水、地下水两方面）
- 自来水费

自来水水费用分城市和农村部不同而设置。

I. 灌溉用水费用

农业灌溉用水的费用是根据河流水、泉水、水坝或水渠等水利设施引进的水量进行征收。从 1980 年中期中国国务院根据[水利设施用水费用计算征收管理方法]颁布开始，1990 年中期中国水利部根据制定的[水利工程供水生产成本、费用计算管理的规定]，紧接着，1996 年到现在为止的再次计算、设置实施。

表 10.9.4 农业灌溉用水（河流水）的水费设定及其变化

单位：元 / m³

| 年 | 托克逊县 | | 吐鲁番市 | | 鄯善县 | |
|--------|-------|----|--------|--------|-------|----|
| | 大河水 | 泉水 | 大河水 | 年 | 大河水 | 泉水 |
| ~1996年 | 0.004 | — | 0.0082 | ~1996年 | 0.004 | — |
| 1997年~ | 0.035 | — | 0.05 | 1997年~ | 0.035 | — |

注：根据对2县1市水利局的采访汇总

农业灌溉用水费用的征收是由水利局的下属机关水资源管理所来承担。被征收费用的10%上缴给当地人民政府，90 %用于水利工程的建设、维持管理、职工的工资。

II. 水资源费

水资源费不仅用于水利局建设、管理以外，还要用于取水、供水设施单位建设、管理的费用。吐鲁番地区[水法]颁布以来，从 1991 年开始征收水费。

[水法：2002 年实行]第 5 章的第 48 条、第 49 条、第 55 条中进行了关于水资源的有偿使用的规定。特别是在第 55 条中规定「对于使用从水资源相关设施供水的用户必须根据国家规定向供给者支付费用」。旧水法的第 34 条也有相同规定。以此为依据 2000 年新疆维吾尔自治区以人民政府令的形式发布了「自治区水资源费征收管理方法」。其中规定：

- 水资源费用根据县同级的人民政府、水行政主管部门及有关部门的委托来进行征收。取水许可证的审查部门，水资源费用的征收担当者，原则上由同级的行政部门来管理。
- 农村家庭生活、家畜饮用水等少量取水的场合和根据法律法规规定的可以免除的情况下，水资源费用免除。
- 取水的工程单位及个人，水行政主管部门确定了有关取水限量规定。得到许可以后，在允许的范围之外用水，水资源费增加2倍。

就用水的目的而言，水资源费用的征收不仅仅按地表水与地下水区分，还根据用水目的设置了如下的规定。

表 10.9.5 水资源费的设定

单位：元 / m³

| 用水目的 | 地下水 | 地表水 |
|--------------|-------|-------|
| 农业灌溉 | 0.005 | 0.001 |
| 工业·矿产业·交通运输业 | 0.1 | 0.04 |
| 石油探掘 | 0.25 | 0.15 |
| 生活·社会福利方面 | 0.05 | 0.03 |
| 养殖·建筑业 | 0.06 | 0.03 |

注：鄯善县对抽取地下水进行灌溉没有征收水资源费。

上表所包含的用水目的的其他方面包括根据水力、火力发电所消耗的水资源的工业标准按照 0.003 元 / kwh 来征收。

水资源费用的征收由水利局的下属机关水政办公室担当，征收的费用的总向各县市人民政府缴纳。

水资源费用的使用范围有如下规定：

- 水资源的调查、评价、计划、观测
- 水资源的开发、利用、保护的研究
- 综合节水措施的普及到地下水涵养
- 水资源管理维护的经费
- 节水及水资源管理和科学技术研究方面的业绩表彰部门或个人

在调查地区水资源费用含各种用水相关的费用，费用的设定由各县（市）来规定。吐鲁番市是从 1991 年开始征收水资源费用的，托克逊县与鄯善县水资源费用的征收是从 2001 年开始的。现在，水资源费的最的征收源为工业用水。

III. 自来水费用

对城市与农村来说，自来水的费用的管理担任部门、费用设定和征收的水费的用途是不同的。

都市生活用水的供给与管理是根据自来水公司来实行的。吐鲁番市的自来水水源是泉水，自来水成本比较低。到 1991 年为止，制定的自来水费用为 0.002 元 / m³，1992 年调整到 0.096~0.12 元 / m³。至今为止，依然如此。被征收的自来水费用全部向人民政府缴纳。鄯善县的自来水水费用中生活用水和工业用水的制定价格分别为 1.2 元 / m³ 和 2.5 / m³。

在农村，自来水还没有普及。没有自来水配备的地区，生活用水的水源是井或坎尔井，它的成本比较高。农村自来水由水利局的下属机关农村自来水管理站来承担。吐鲁番市农村自来水水费截止到 1991 年是 0.5 元 / m³，从 1992 年调整到 0.75 元 / m³，现在还维持在这个水平。被征收的自来水费用用来自来水设施的建设、维持管理及职工的工资，并不缴纳给政府。

吐鲁番市对农村供水费做了统一规定。而在鄯善县水费根据在各农村供水场的设备投资或维持管理费用而定，各不相同。

如上为水费体系的现状，今后对现行水费系统有必要进行修改。在「10.9.1 水利局财务现状与评价」中叙述了各县·市水利局中将来的水费方面的规划。如果农业用水水费用的修改能够在对农民也是经济合理的范围内实现的话，就可以取得节水效果，成为对引进节水设施的积极的促进。

10.9.4 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，本计划不得不把节水措施推广作为计划的核心。具体在于如何通过节水实现容许抽水量，本节将对其具体方法进行探讨。

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。下面根据与该现有计划方案有关的该局水利水电观测设计院资料，对其节水量进行估算。

节水灌溉方法如表 10.9.6所示，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。

高标准漫灌，是把沟畦灌溉的沟畦划分小型化，把沟变短，通过合理设计畦沟的规格实现节水效果的节水灌溉方法，目前在该地区尚未引入。吐鲁番地区水利局有意在最近引入该方法，不断扩大面积。高标准漫灌是农民自身实施的节水灌溉方法，如果在该地区效果得到验证可望快速普及。并且，通过与低压管道灌溉相结合，可以同时实现节水效果和缩短灌溉劳动时间。

表 10.9.6 将来节水灌溉面积

| 目标年 | 节水灌溉方法 | 吐鲁番地区 | | 托克逊县 | | 吐鲁番市 | | 鄯善县 | |
|------|------------------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | (累计) | | (累计) | | (累计) | | (累计) |
| 2010 | 滴灌 | 9.00 | 9.00 | 2.00 | 2.00 | 5.00 | 5.00 | 2.00 | 2.00 |
| | 低压管道灌 +高标准地面灌 | 8.00 | 8.00 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.00 | 2.50 | 2.50 |
| | 高标准地面灌 | 14.00 | 14.00 | 2.50 | 2.50 | 5.70 | 5.70 | 5.80 | 5.80 |
| | 计 | 31.00 | 31.00 | 7.00 | 7.00 | 13.70 | 13.70 | 10.30 | 10.30 |
| 2015 | 滴灌 | 12.50 | 21.50 | 3.00 | 5.00 | 5.00 | 10.00 | 4.50 | 6.50 |
| | 低压管道灌 +高标准地面灌 | 10.00 | 18.00 | 2.00 | 4.50 | 4.00 | 7.00 | 4.00 | 6.50 |
| | 高标准地面灌 | 17.00 | 31.00 | 0.00 | 2.50 | 11.00 | 16.70 | 6.00 | 11.80 |
| | 计 | 30.50 | 70.50 | 5.00 | 12.00 | 20.00 | 33.70 | 14.50 | 24.80 |
| 2020 | 滴灌 | 10.00 | 31.50 | 2.00 | 7.00 | 4.00 | 14.00 | 4.00 | 10.50 |
| | 低压管道灌 +高标准地面灌 | 11.00 | 29.00 | 3.00 | 7.50 | 5.00 | 12.00 | 3.00 | 9.50 |
| | 高标准地面灌 | 53.50 | 84.50 | 21.90 | 24.40 | 17.10 | 33.80 | 14.50 | 26.30 |
| | 计 | 74.50 | 145.00 | 26.90 | 38.90 | 26.10 | 59.80 | 21.50 | 46.30 |

出典：吐鲁番地区水利局水利水电观测设计院资料

本调查团根据上表所示的节水灌溉面积和节水灌溉实现的各作物每亩节水量资料，对 2010、2015、2020 年的节水量进行了估算。结果如表 10.9.7所示。

表 10.9.7 节水量试算结果

| | | 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。当然，这并不意味着不需要全区性的节水计划。

根据本调查的模拟预测结果求出的容许抽水量如下表所示。

表 10.9.8 不同地域别的许容抽水量

| | | 许容抽水量：百万m ³ | | |
|------|-------|------------------------|------------------|-----|
| 预测区分 | 许容抽水量 | 现状抽水量 | 目标削减量 (2020年) | 削减率 |
| 托克逊 | 91 | 91 | 0 | 0% |
| 吐鲁番 | 107 | 225 | 118 | 52% |
| 鄯善北 | 107 | 107 | 0 | 0% |
| 鄯善南 | 74 | 219 | 145 | 66% |
| 地区合计 | 379 | 642 | 263 | 41% |

正如表 10.9.8所显示的，吐鲁番地区内根据社会经济条件的不同，各地区的地下抽水目标削减量也有很大不同。吐鲁番盆地在水资源比较丰富的托克逊县和鄯善县北部，在不再增加农田面积的条件下容许地下水位得以保持。与此相对，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

鄯善县南部为了实现地下水抽水量目标削减量 1.45 亿吨，需要按计划实施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、从阿拉沟水库引水等所有措施。根据此次调查的灌溉用水预测中对上述相关因素研究的结果，我们求出了各因素的抽水削减量及其对整体的贡献程度，结果见下表。

表 10.9.9 鄯善县南部抽水量削减目标和贡献率（第 1 方案）

单位：百万m³

| 相关因子 | 抽水量削减量 | 寄与率 |
|-----------|--------|------|
| 节水设施普及 | 52 | 36% |
| 提高水资源利用效率 | 45 | 31% |
| 引水（阿拉沟水库） | 35 | 24% |
| 灌溉定额减少 | 13 | 9% |
| 合计 | 145 | 100% |

从各因素的贡献程度看，节水设施的普及最为有效，占目标削减量的 36%。实施引水也很重要，占目标削减量的 24%。就是说，如果不实施从阿拉沟水库向鄯善县引水，完成抽水量削减目标将极其困难。

另一方面，如果前面所述的鄯善县全县节水灌溉工程计划方案得以实现，该计划预计鄯善县全县的节水量为 98 百万 m³。如表 10.9.8 所示，对比鄯善县南部和北部，抽水量削减目标完全不同，如果地下水抽水量保持现状，那么即使不引进节水灌溉，也将守住容许地下水位。因此，考虑到鄯善县县内水资源的南北不均衡，如果从政策上在鄯善县南部大力普及节水灌溉设施，那么不仅地下水位下降趋势放缓，从 2015 年前后开始转入恢复趋势也是可能的（参照理想方案评估结果）。此种情况下的抽水量削减量作为抽水最大可削减量归纳在表 10.9.10 中。

表 10.9.10 鄯善县南部抽水量最大削减可能量（第 2 案）

单位：百万m³

| 相关因子 | 抽水量削减量 | 贡献率 |
|-----------|--------|------|
| 节水设施普及 | 98 | 68% |
| 水资源利用效率提高 | 45 | 31% |
| 引水（阿拉沟水库） | 35 | 24% |
| 减少灌溉定额 | 13 | 9% |
| 合计 | 191 | 132% |

b.2 吐鲁番市

吐鲁番市要守住为优先保护坎儿井而设定的容许地下水位，必须削减目前抽水量的一半以上，所以也需要充分采取节水措施。削减灌溉用水量原单位、提高水资源利用效率、普及节水灌溉设施等，根据技术层面的难易程度、投资金额的多少等，实现的可能性会发生变化。特别是节水灌溉设施的普及需要大额的投资，所以尽可能不依赖设施，可以通过提高其他因素的比重实现削减目标完成。因此，针对吐鲁番市我们研究了以下 2 个节水措施方案。

b.2.1 各节水相关因子的实现度均等的方案

以现有节水计划方案为基础的抽水量削减量估算为 1.90 亿 m³，远远高出实现容许抽

水所需的 1.18 亿 m^3 ，是抽水量削减目标值的 1.6 倍。表 10.9.11 中归纳了基于现有计划的数值、削减抽水量所需最小值、及各影响因素的贡献程度。

表 10.9.11 吐鲁番市中节水对策规划值和最小必要值（第 1 案）

单位：百万 m^3

| 相关因子 | 现存规划值 | 最小必要值 | 寄与率 | 规划达成率 |
|-----------|-------|-------|------|-------|
| 节水设施普及 | 119 | 74 | 63% | 62% |
| 提高水资源利用效率 | 40 | 25 | 21% | 63% |
| 减少灌溉定额 | 31 | 19 | 16% | 61% |
| 合计 | 190 | 118 | 100% | - |

b.2.2 实现普及节水灌溉设施以外各因素的计划目标方案

普及节水灌溉设施是各种措施方案中成本最高的措施，没有确保所有的必要投资预算。并且，今后要确保此种程度的预算也不是简单的事情。因此，我们研究了尽力通过投资额小的其他措施因素实现节水，减少节水灌溉设备相关投资的节水计划。结果总结在表 10.9.12 中。

表 10.9.12 吐鲁番市中节水灌溉设施投资最小化的抽水量削减规划（第 2 案）

单位：百万 m^3

| 相关因子 | 现存规划值 | 最小必要值 | 寄与率 | 对现存规划案的实现率 |
|-----------|-------|-------|------|------------|
| 节水设施普及 | 119 | 47 | 40% | 40% |
| 提高水资源利用效率 | 40 | 40 | 34% | 100% |
| 减少灌溉定额 | 31 | 31 | 26% | 100% |
| 合计 | 190 | 118 | 100% | -- |

对比实现吐鲁番市抽水量削减计划的 2 个方案发现，相对于节水设施普及计划，分别为 62 % 和 40 %，产生约 20 % 的差。要实现抽水量削减计划，这 2 个方案之间，实现节水计划、削减抽水量是最现实的。

c. 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，如前面所述，吐鲁番市采用第 1 案和第 2 案的中间案比较现实。

10.9.5 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，提出几个优先项目。

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。在吐鲁番和鄯善 7 河流域，有建设水库有效利用地表水资源的计划。虽说地表水开发有限制，但通过上述水库建设可以把地表水资源的利用效率提高到极限，这作为今后吐鲁番地区用水需求增长时和削减地下水抽水时的替代水源措施极为重要。开发水量的分配当然需要进行地区内的调节，本计划提出把这 3 座水库的建设计划作为优先项目，在目标年度之前建成。

本节根据中国方面提供的并已在实施的在两流域建设 3 座水库的概要中的有关水库建设研究报告资料，对水库计划的诸项条件、计划位置图做如下介绍。见图 10.9.5。

a.1 阿拉沟水库

a.1.1 水库各项指标

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观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 10.9.13 所示。

表 10.9.13 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 |
| 制限水位 | 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 |
| 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 |



照片 10.9.2 阿拉沟水库建设预定地（案1）

a.1.2 各年度建设工程费及工程费负担比例

根据「阿拉沟水库建设研究报告」，各年度建设工程费如表 10.9.14所示。

表 10.9.14 不同年度别建设工程费

单位：万元

| 工事あるいは費用名称 | 合計 | 第1年次 | 第2年次 | 第3年次 | 第4年次 |
|---------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| I 工事費 | | | | | |
| 1 建設費 | 17,492 | 5,532 | 6,027 | 4,077 | 1,856 |
| 1) ダム本体工事 | 10,234 | 205 | 4,912 | 3,582 | 1,535 |
| 2) 洪水吐工事 | 5,011 | 4,760 | 251 | | |
| 3) 取水設備工事 | 1,224 | 245 | 612 | 367 | |
| 4) 道路整備工事 | 110 | 95 | 15 | | |
| 5) 建築工事 | 272 | 163 | 109 | | |
| 6) その他付帯工事 | 641 | 64 | 128 | 128 | 321 |
| 2 電気設備工事 | 114 | | 34 | 57 | 23 |
| 3 金属機械工事 | 713 | | 143 | 499 | 71 |
| 4 仮設工事費 | 1,534 | 1,120 | 298 | 116 | 0 |
| 1) 転流工工事 | 534 | 481 | 53 | | |
| 2) 仮設道路工事 | 45 | 45 | | | |
| 3) 工事に用電力設備工事 | 17 | 17 | | | |
| 4) 仮設建物工事 | 360 | 288 | 72 | | |
| 5) その他付帯工事 | 578 | 289 | 173 | 116 | |
| 5 設計監理費 | 3,341 | 1,003 | 1,670 | 668 | 0 |
| 1) 建設管理費 | 1,270 | 381 | 635 | 254 | |
| 2) 準備費 | 110 | 33 | 55 | 22 | |
| 3) 設計費 | 1,808 | 542 | 904 | 362 | |
| 4) 仮設施設用地費 | 1 | 1 | | | |
| 5) その他 | 152 | 46 | 76 | 30 | |
| 小計 | 23,194 | 7,655 | 8,172 | 5,417 | 1,950 |
| 予備費 | 2,319 | 765 | 817 | 542 | 195 |
| 建設費合計 | 25,513 | 8,420 | 8,989 | 5,959 | 2,145 |
| II 補償費、用地買収費 | 1,187 | 593 | 475 | 119 | |
| 総合計 | 26,700 | 9,013 | 9,464 | 6,078 | 2,145 |

另外，总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 2,670 万元，该县政府负担 10 %计 2,670 万元。

表 10.9.17 二塘沟水库各项指标

| 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 | — |
| 总工程费 (RMB) | 万元 | 16,247 | — |
| 工事期间 | ヶ月 | 36 | — |



照片 10.9.3 二塘沟水库建设预定地 (案 1)

a.3.2 各年度建设事业费和事业费负担比例

总事业费计划为 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。

另外，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.3.3 建设工程

二塘沟水库的建设时间暂定为 36 个月，与阿拉沟水库一样，第 1 年度计划进行预备工程、吐洪工程建设，第 2 年度开始着手水库主体工程建设。工程工序概要如表 10.9.18 所示。

10-143

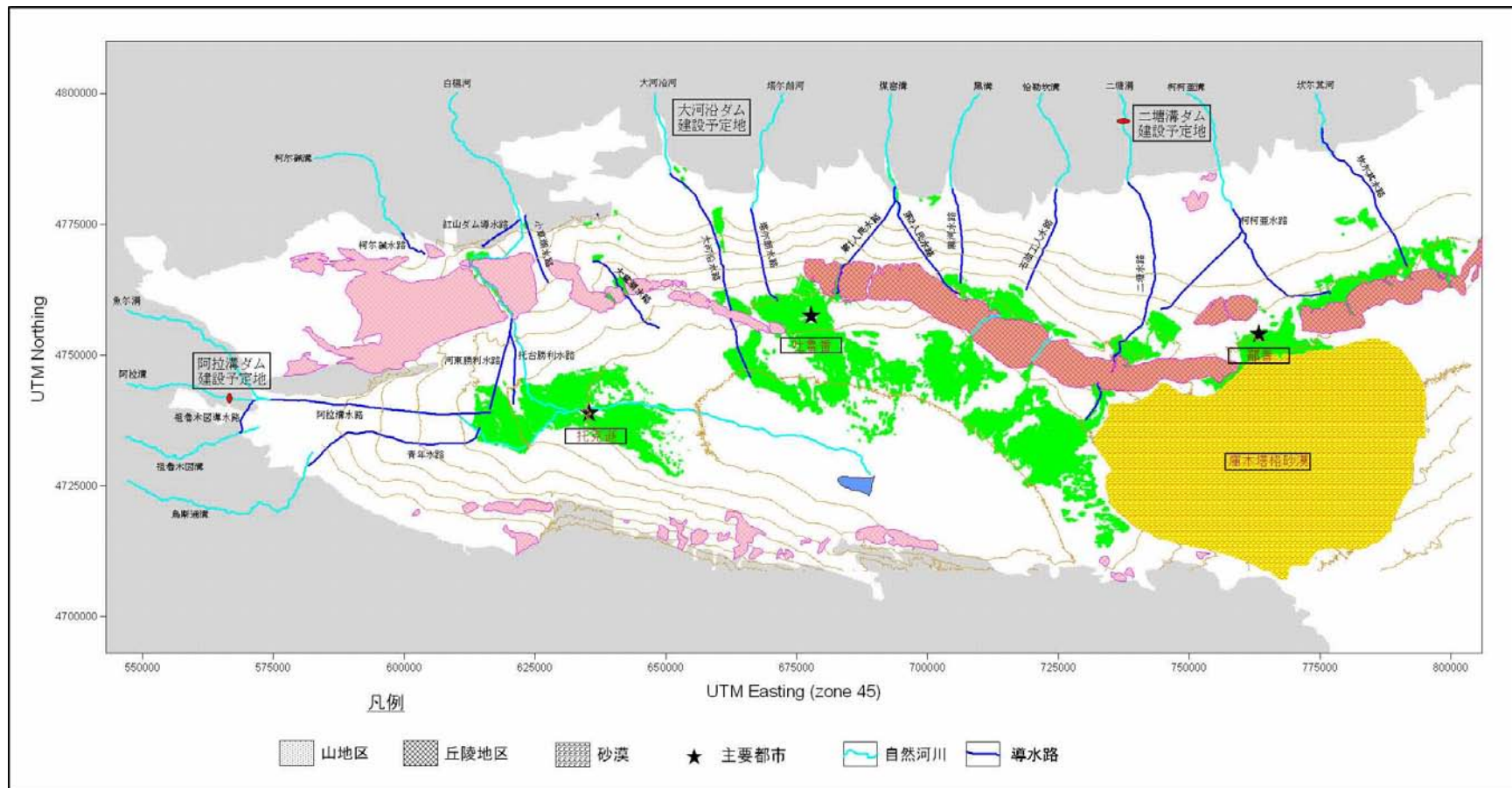


图 10.9.5 吐鲁番盆地内水库建设规划

b. 从吐鲁番以外地区进行引水

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。建设费用中的地方负担比例、相关设施建设、征地等，很多都将成为该地方的重负，并且还需要考虑水利权的问题。因此，通过这些水库所获得的水资源，原则上应该在地区内进行分配，但是考虑到吐鲁番地区内水资源涵养量的地区性不平衡、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，用于实施向地区外引水，还是有进行吐鲁番地区水资源综合利用计划探讨的余地。

这里试举一例，下面列出把建设阿拉沟水库增加的引水量引入鄯善县时的建设费。

b.1 现存引水渠现状

调查对象地域内现在建设了 11 条引水干渠。各引水干渠的主要指标如表 10.9.19 所示、现状图如图 10.9.6 所示。

表 10.9.19 现存干渠现状

| | 引水渠名 | 引水渠构造 | 延长 (km) | 引水量 (万 m ³ /年) | 上流河流名 |
|----|-----------|------------|---------|------------------------------|-------|
| 1 | 阿拉沟引水渠 | 浆砌石、明渠 | 34.6 | 10,914 | 阿拉沟 |
| 2 | 大草湖引水渠 | 浆砌石、明渠 | 14.2 | 3,000 | 白杨河 |
| 3 | 红山水库引水渠 | 浆砌石、明渠 | 45.4 | 5,057 | 河沿子 |
| 4 | 塔尔朗引水渠 | 浆砌石·干砌石、明渠 | 24.9 | 5,573 | 塔尔朗 |
| 5 | 第 1 人民引水渠 | 浆砌石、明渠 | 19.2 | 5,467 | 煤窑沟 |
| 6 | 第 2 人民引水渠 | 混凝土、明渠 | 12.6 | 1,279 | 煤窑沟 |
| 7 | 黑沟引水渠 | 浆砌石、明渠 | 13.1 | 2,578 | 黑沟 |
| 8 | 石油工引水渠 | 浆砌石、明渠 | 20.6 | 828 | 恰勒坎 |
| 9 | 二塘沟引水渠 | 浆砌石、明渠 | 31.3 | 7,730 | 二塘沟 |
| 10 | 柯柯垂引水渠 | 浆砌石、明渠 | 33.5 | 10,007 | 柯柯垂 |
| 11 | 坎尔其引水渠 | 浆砌石、明渠 | 24.0 | 2,000 | 坎尔其 |

现有引水渠基本上比较完备，部分引水渠的延伸量相对于所需延伸量不足。下面照片是黑沟引水渠，从北部铺设过来的黑沟引水渠，在引水终点即三堡地区前面的火焰山北侧断断续续。

这种情况导致了引水量下降、引水中混入大量泥沙和下游水渠老化等。



照片 10.9.4 黑沟引水渠~火焰山



照片 10.9.5 黑沟引水渠~火焰山

10-145

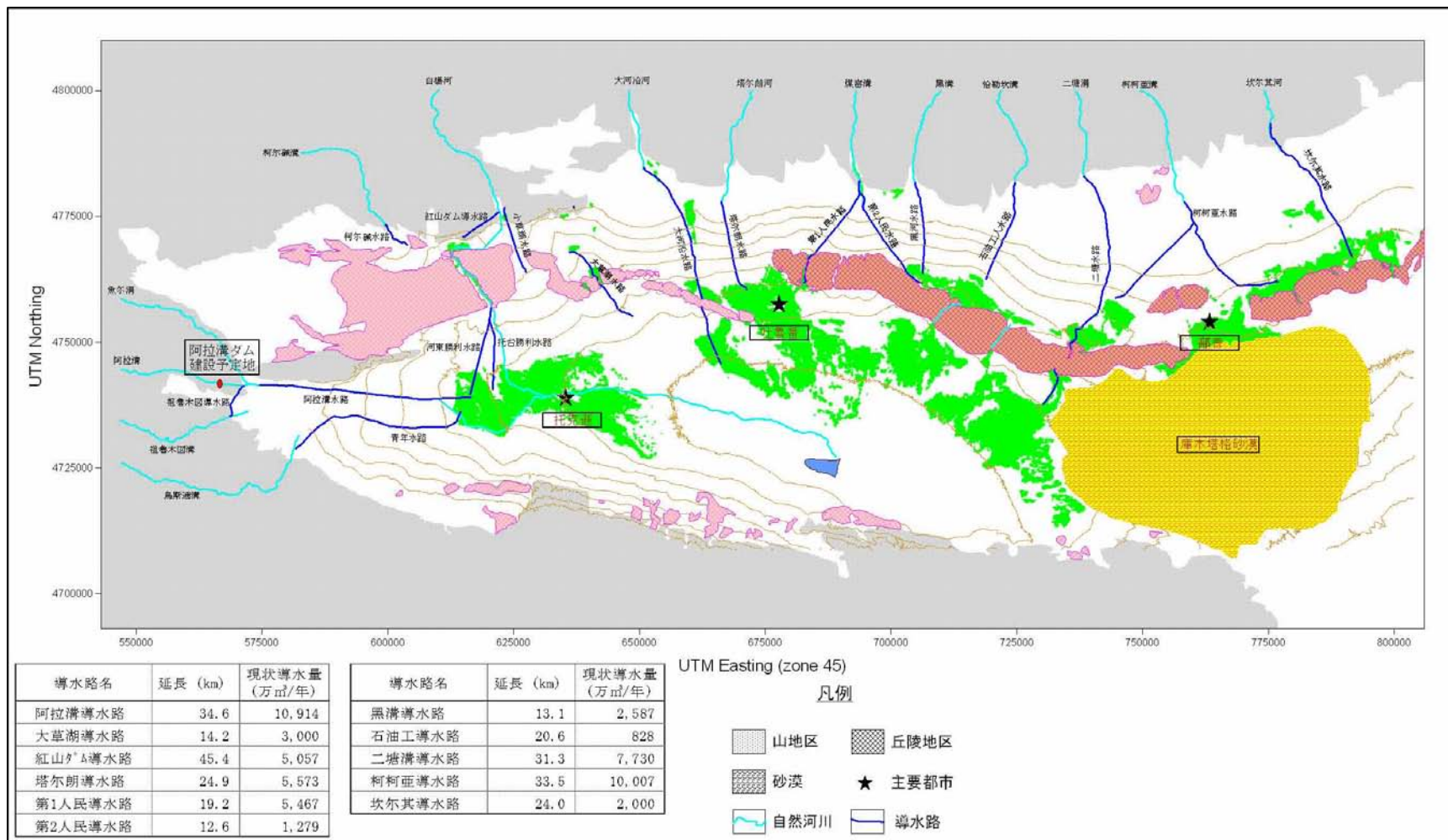


图 10.9.6 吐鲁番盆地引水渠现状图

b.2 现存引水渠建设费

现存引水渠访问调查得到的建设费如下

表 10.9.20 现存引水渠建设费

| 导水路名 | 完成年 | 延長 (km) | 現状導水量 (万 m ³ /年) | 導水路形式 | 工事費 (万元) | 概算工事単価 (元/km/万 m ³) |
|--------|------|---------|-----------------------------|--------------|----------|---------------------------------|
| 阿拉溝導水路 | 1953 | 37.0 | 11,336 | モルタル石積み | 2,056 | 49 |
| 人民導水路 | 1957 | 64.0 | 6,749 | モルタル石積み | 1,384 | 32 |
| 石油工導水路 | 1963 | 28.0 | 828 | モルタル石積み | - | - |
| 塔尔朗導水路 | 1965 | 8.0 | 5,356 | モルタル石積み・空石積み | 25 | 6 |
| 黑溝導水路 | 1968 | 30.0 | 2,112 | モルタル石積み | 916 | 145 |
| 白楊河導水路 | 1972 | 21.7 | 9,797 | モルタル石積み | 3,294 | 155 |
| 柯柯亞導水路 | | 36.5 | 10,578 | モルタル石積み | - | - |
| 坎尔其導水路 | | 28.3 | 2,892 | モルタル石積み | - | - |
| 二塘溝導水路 | | 31.3 | 7,730 | モルタル石積み | - | - |

各个引水渠都建造于 20 世纪 50 年代到 70 年代，用这些年代的单价进行设施建设是不可能的，需要考虑物价上涨因素。中国的物价变化趋势如图 10.9.7 所示。

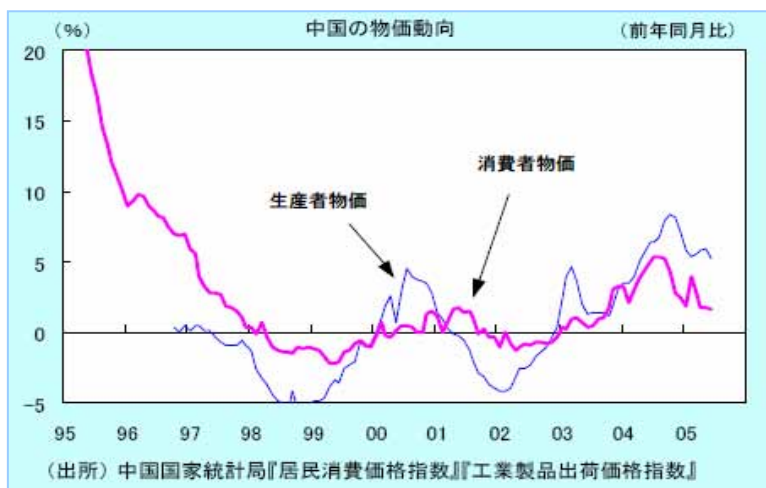


图 10.9.7 中国的物价动向

根据该表可以知道，过去 10 年间中国国内的物价上涨率为 0 % 到 5 %，假定过去的物价上涨率平均为 2.5 %，则砂浆石砌引水渠的（包括取水设备、横穿道路等附带设施）工程平均单价大概为

$$150 \text{ 元/km/万 m}^3 \times (1 + 0.025)^{(2005 - 1970)} = \underline{\underline{356 \text{ 元/km/万 m}^3}}。$$

b.2.1 新建引水渠

I. 引水流量

建设阿拉沟水库增加的引水量，采用 1969 年到 1998 年的流入量估算，预计约为 3,500 万 m³。

表 10.9.21 阿拉沟水库建设的引水增加量

單位：萬立米

| 年 | 流入量 | ダム導水量 | 蒸発量 | 洪水排出量 | ダム導水率 | ダムなし導水量 | ダムなし放流量 | ダムなし導水率 | ダムによる導水増加 |
|------|--------|--------|-----|--------|--------|---------|---------|---------|-----------|
| 1969 | 13,350 | 11,106 | 104 | 1,133 | 83.2% | 7,131 | 6,220 | 53.4% | 3,975 |
| 1987 | 10,778 | 10,993 | 100 | 95 | 102.0% | 6,698 | 4,080 | 62.1% | 4,294 |
| 1988 | 11,722 | 11,570 | 92 | 0 | 98.7% | 7,873 | 3,849 | 67.2% | 3,697 |
| 1989 | 16,179 | 12,714 | 108 | 1,994 | 78.6% | 9,083 | 7,096 | 56.1% | 3,631 |
| 1990 | 12,011 | 11,360 | 91 | 1,353 | 94.6% | 7,852 | 4,159 | 65.4% | 3,509 |
| 1995 | 11,636 | 9,906 | 86 | 1,018 | 85.1% | 7,171 | 4,464 | 61.6% | 2,735 |
| 1998 | 22,898 | 12,641 | 115 | 9,663 | 55.2% | 9,475 | 13,423 | 41.4% | 3,166 |
| 合計 | 98,573 | 80,290 | 697 | 15,256 | 81.5% | 55,282 | 43,291 | 56.1% | 25,008 |
| 平均 | 14,082 | 11,470 | 100 | 2,179 | 85.3% | 7,897 | 6,184 | 58.2% | 3,573 |

b.2.2 新建引水渠形式

在水渠建設方面可以採用下列形式。

I. 明渠形式

- 沿排水路徑挖掘，挖掘後不進行保護的形式。
- 挖掘後砌上石塊以保護挖掘面的形式。
- 砌石塊時用砂漿填充空隙的形式。
- 用鋼筋混凝土保護挖掘面的形式。
- 沿著鋼筋混凝土制的框架，把鋼筋混凝土板嵌入側面的形式。



照片 10.9.6 混凝土柵渠

II. 暗渠形

- 埋設混凝土制下水道管的形式
- 形式與水泥管相同，管材為聚乙烯。
- 形式相同，管材為鐵製品。
- 埋設矩形截面的鋼筋混凝土暗渠的形式

各種水渠形式的功能性、維護修理、建設費等特性如所示。

表 10.9.22 水渠形式対比表

| 導水タイプ | 形式 | 保水性 | 導水性 | 維持管理 | 地形対応性 | 経済性 | ※ 総合評価 | | | | | |
|-------|-----------|----------------------------------|-----|---------------------------------------|-------|---------------------|--------|--------------------------------------|---|---|---|---|
| 開渠 | 素掘り | ライニングが無い為地中への浸透水量が大きい | × | 水流により側面、底面が浸食され導水抵抗が増大し、導水性が低下する | × | 浸食による水路補修が頻繁に必要である | × | どのような地形に対しても対応可能 | ◎ | 安価である | ◎ | × |
| | 空石積み | 積み上げた石材間より地中へ浸透する。 | △ | 表面に凹凸が多く、導水性が悪い。大きな水路断面が必要となる | △ | 浸食による水路補修が必要である | △ | どのような地形に対しても対応可能 | ◎ | 原材料である石材は比較的安易に入手できる為安価である | ◎ | ○ |
| | モルタル石積み | 石材間の空隙をモルタルにより充填しているため浸透量はほとんど無い | ○ | 空積みと比べ凹凸は少ない | ○ | 浸食による水路補修が多少必要である | ○ | どのような地形に対しても対応可能 | ◎ | 空積みと比較し、モルタルを使用する分コスト高 | ○ | ◎ |
| | 鉄筋コンクリート | 表面を均一な鉄筋コンクリートで覆っている為浸透しない | ◎ | 平滑であり、導水性は高い | ◎ | ほぼ必要が無い | ◎ | どのような地形に対しても対応可能 | ◎ | 材料費の面で比較的高コスト | × | ○ |
| | 柵渠 | コンクリート製の柵目より地中へ浸透する | △ | 側面は平滑であるが、底部に凹凸があり導水性は鉄筋コンクリートに比べやや劣る | ○ | 浸食による水路補修が多少必要である | ○ | 大曲線には対応できるが小曲線には対応できず、他の形式と併用することが必要 | △ | 材料費の面で比較的高コスト | × | △ |
| 暗渠 | 鉄筋コンクリート管 | 併合された計上の為浸透しない | ◎ | 平滑であり、導水性は非常に高い | ◎ | 定期的に管内に溜まった土砂の排砂が必要 | × | 曲線には管路では対応できず、人孔を設ける必要がある | × | 人孔を多く設置しなくてはならず高価である | × | × |
| | ポリエチレン管 | 同上 | ◎ | 平滑であり、導水性は非常に高い | ◎ | 定期的に管内に溜まった土砂の排砂が必要 | × | 大曲線には対応できるが小曲線には対応できず、人孔を設ける必要がある | △ | 大口径(Φ2m)以上の管路は非常に高価である | × | △ |
| | 鉄管 | 同上 | ◎ | 平滑であり、導水性は非常に高い | ◎ | 定期的に管内に溜まった土砂の排砂が必要 | × | 曲線加工した管路である程度は対応できるが小曲線には人孔を設ける必要がある | △ | 原材料(鉄)が非常に高価。また口径が大きくなると管路の敷設に大型掘削機が必要となる。 | × | △ |
| | ボックスカルバート | 同上 | ◎ | 平滑であり、導水性は非常に高い | ◎ | 定期的に管内に溜まった土砂の排砂が必要 | × | どのような地形に対しても対応可能 | ◎ | 大断面になる場合は大きくなるにつれ安価(スト+断面積)になる傾向はあるが小断面の場合高価である | × | △ |

※ 実施機関の財政状況を考慮し、経済性の評価点に重点を置いて評価した。

在进行综合评估时，考虑到实施机构的财政状况，把经济性作为最重要一条进行了评估。最后剩下了明渠中的空石砌、砂浆石砌、钢筋混凝土形式这3种方式，最后决定采用经济性好、维护管理容易的砂浆石砌形式。

b.2.3 引水路线

建设阿拉沟水库而确保的 3,500 万 m³ 的新抽水量，考虑到目前水渠状况、地形状况，将采用图 10.9.8 所示的路径向鄯善县南部进行引水。

b.3 引水规划工程费

b.3.1 引水渠工程费

根据现有引水渠的建设费估计算了工程单价，用此单价计算的新建引水渠工程费估算如表 10.9.23 所示。

表 10.9.23 新设引水渠概算工事费

| 名称 | 延長 (km) | 現状導水量 (万 m ³ /年) | 水路形式 | 単価 (元/km/万 m ³) | 工事費 (万元) |
|------|---------|-----------------------------|---------|-----------------------------|----------|
| 水路-1 | 22 | 3,500 | モルタル石積み | 356 | 2,800 |
| 水路-2 | 30 | 3,500 | モルタル石積み | 356 | 3,800 |
| 合計 | | | | | 6,600 |

10-149

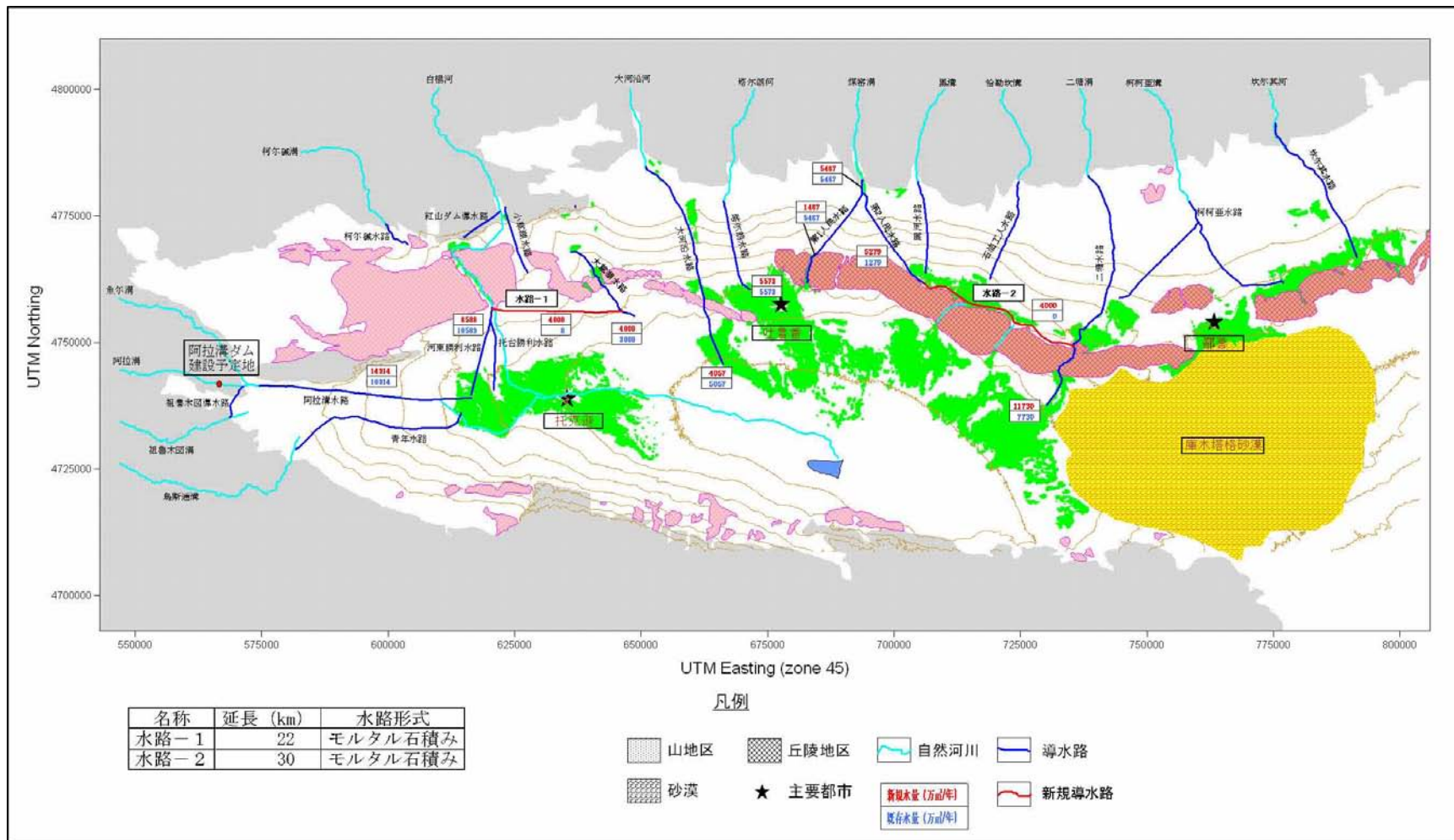


图 10.9.8 吐鲁番盆地引水渠规划图

c. 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（参见图 10.9.9）。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。

该地下水开采项目称作盆地西部井群开发，将根据以下条件对实施地下水开采时对周边地区的影响进行考察。

- 井群位置(Row,Column): (46,26)、(47,26)、(48,26)、(46,27)、(47,27)、(48,27)
- 水井深度：200 m（从第7层取水）
- 抽水量：5,000 m³/day/网格×6 网格=合计 30,000 m³/day
- 其他条件：10.6 节所记述的方案 1（维持现状）
- 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 10.9.10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 10.9.9所示的周边地带进行新的地下水开采。

另外，如前所述，吐鲁番地区（特别是地下水位高的托克逊县）已发生了盐碱化问题。象吐鲁番这样的干旱地区的土壤与湿润地区的土壤不同，土壤中的盐分没有能被溶滤掉，土层中仍含有较多的盐分。若在这样的地区进行灌溉，就会引起地下水位上升，造成随土壤毛细管上升的盐分集聚（参见10.2.4节）。一般来说，地下水埋深的临界点受土壤性质、作物根茎深以及地下水所含盐分的影响而被设在 1.5~3.0 米之间（见铃木，1977⁷）。

为了防止盐碱化，有必要控制地下水位的上升（地下水位上升，毛细管也随之上升）。因为本次探讨是以 1 公里网格进行的计算，所以虽然地下水头的降低量很小，但在取水井附近的降低量可相对较大。在取水点可自由选择的情况下，进行考虑了与盐碱地区的位置关系的地下水解析，就应该可决定出取水点的位置。另外，本解析虽是对盐山西北一侧进行的，但盐山南侧（托克逊县中心部西侧）也具有相同的水文地质条件。因此在托克逊县进行可以期待在地下水开发的同时减轻盐碱化的双重效果的井群开发，

⁷鈴木 清（1977）：盐碱化、「土壤环境圈」第4篇第8章第1节、(株)フジ・テクノシステム

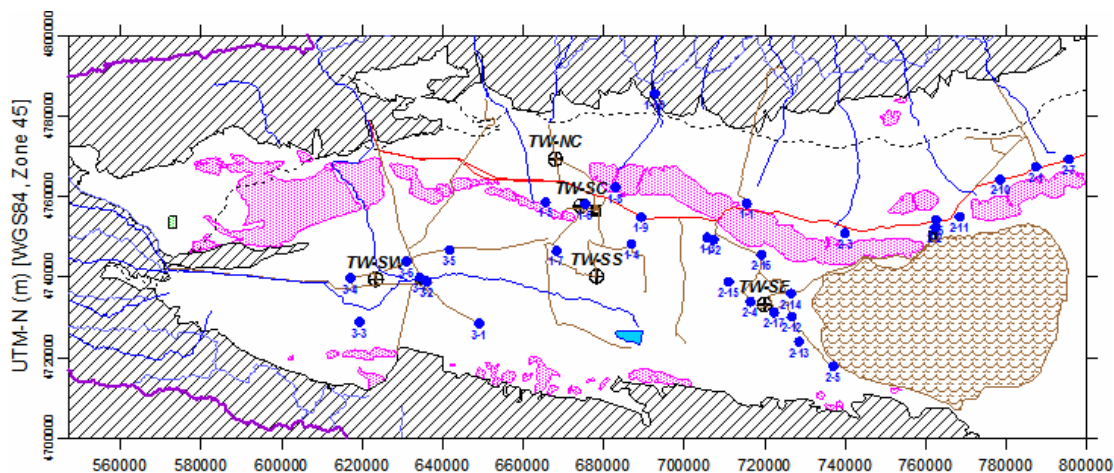


图 10.9.9 盆地西部机井群位置

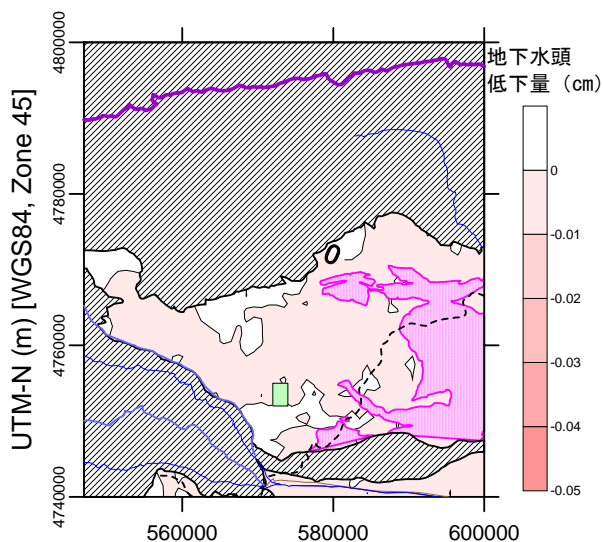


图 10.9.10 机井群附近地下水头分布的比较（与方案1之比较、2020年12月）

机井群开发相关工程费如下。

表 10.9.24 盆地西部机井群开发概算工程费

| 工種 | 单位 | 数量 | 単価 | 合計(元) |
|-----------|----|-------|--------|-----------|
| 井戸掘削工事 | | | | |
| 井戸掘削費 | m | 1,200 | 600 | 720,000 |
| 孔内物理検層 | 箇所 | 6 | 19,000 | 114,000 |
| 観測井仕上げ | 箇所 | 6 | 37,000 | 222,000 |
| 揚水試験 | 箇所 | 6 | 20,000 | 120,000 |
| 水中ポンプ設置 | 箇所 | 6 | 40,000 | 240,000 |
| 成果品作成、その他 | 式 | 1 | | 100,000 |
| 合計 | | | | 1,516,000 |

d. 节水展示工程

d.1 设立目的

各种措施条件下的模拟结果表明，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。

M/P 中的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。

调查地区的人口变动倾向，估计在相当长时间内处于增加趋势，如果粮食消费量和农户收入无法增加，则生活水平就会下降。其中粮食产量和农业收入的增加，至今在很大程度上都依赖于农田面积的增加。但是，今后必须在严格限制农田面积增加的同时，保持和提高农作物产量和农民收入，要实现这一目标，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、确立和普及必不可缺。

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。

吐鲁番地区已经实施的节水技术在技术方面的最佳应用方法和改良，尚未实施但可以实施、尚需通过实验进行验证并确立的技术和方法归纳在表 10.9.25 中。

表 10.9.25 农业节水相关实验项目

| 分类 | 实验项目名 | 概要内容以及预想目标等 |
|--------|-----------|---|
| 微灌（滴灌） | | |
| | 滴灌管的适应性 | 滴灌在各种节水灌溉设施中是节水效果最佳的设施。在以色列和美国等发达国家经长期的研究和实践，已经开发了各种滴灌管。灌溉类型根据利用目的、使用材料、加工技术等而分类。应该在吐鲁番地区针对主要作物栽培的适合度、灌溉使用量的削减效果、成本的削减效果、操作方便程度等通过实验进行评价、确立选定滴灌管及其利用方法等。 |
| | 滴嘴形式以及适应性 | 易于堵塞是灌溉的问题之一问题，不予以很好解决将会影响农民的利用积极性。现在对此还没有很好的办法，这已经被证明在吐鲁番的一些试验场成为引起农民对滴灌法的信赖性下降的原因之一。因此、在滴灌普及之前，如果不实际证明并且告诉农民如何选择滴嘴以及相关的维护管理方法、有问题时对应方法等就很难期待农民有热情从过去的灌溉方法转换为滴灌。 |
| | 最佳供水压调节 | 滴灌的灌水均一度、效率、能量消耗以及使用寿命等都与构成滴灌系统的资材以及灌溉实施时的供水压力有关。确立不仅用最小的压力得到最大灌水效果，同时实现可以简单地压力设定以及调节的方法、和设施器材的试验同样重要。 |
| | 滴灌管的配置 | 根据农民可以接受的成本等因子，确立作物的栽培密度等的栽培 |

| 分类 | 实验项目名 | 概要内容以及预想目标等 |
|----|---------------------|---|
| | | 方法和滴灌管的配置方法。 |
| | 滴嘴使用 | 作成以作物的栽培密度等的栽培方法以及滴灌管的配置规划为基础的滴嘴选定以及使用基准。 |
| | 管道材质和施工法等的确立 | 从混凝土管道到PVC、铁管道等各种管道都使用于灌溉输水。根据管道的材质、首先成本不同、此外、防止渗漏的效果、施工的难易、使用寿命等的方面也有各种特性的差异。需要对不仅管道本身、还有地中埋设的管道和支管以及地表使用的移动管道等各级的管道之间的连结方法、管道输水用的管道的材质、规格、施工方法等进行综合评价、予以确立。 |
| | 农场的阀门系统 | 确立从包括末端出水口的主管道到支线管道、以及移动管道间的连结所必要な软阀门管道和硬阀门管道等阀门系统。 |
| | 保护地灌溉技术 (地膜穴灌技术) | 地膜穴灌是在抗旱坐水种的基础上进行的播种后覆上地膜，当作物出苗快接触到地膜时，宜在气候温暖时，呈十字形划破地膜，待苗生长出地膜外再把播种坑扩大为灌水孔。即地膜集流穴。通过地膜集流穴可收集到天然降水时降到地膜其他部分的雨水，达到集流穴灌的目的，亦可根据植株大小每孔人工灌水1~3kg。对废弃塑膜应有收集处理措施。膜上灌是我国在地膜覆盖栽培技术的基础上发展起来的一种新的地面灌溉方法。它是将地膜平铺于畦中或沟中，畦、沟全部被地膜覆盖，从而实现利用地膜输水，并通过作物的放苗孔和专业灌水孔入渗给作物的灌溉方法。由于放苗孔和专业灌水孔只占田间灌溉面积的1%~5%，其他面积主要依靠旁侧渗水湿润，因而膜上灌实际上也是一种局部灌溉。膜上灌形势有开沟扶埂膜上灌、培埂膜上灌、膜孔灌、沟内膜上灌、膜缝灌、格田膜上畦灌、膜侧膜上灌等多种。膜上灌作物有棉花、蔬菜、玉米、小麦等。地膜栽培和膜上灌结合后具有节水、保肥、提高地温、抑制杂草生长和促进作物高产、优质、早熟等特点。生产试验表明：膜上灌与常规沟灌相比，棉花节水40.8%，增产皮棉5.12%，霜前花增产15%；玉米节水58%，增产51.8%；瓜菜节水25%以上。由于膜上灌是一种新的灌水技术，还有许多不成熟和不完善的地方，对其技术机制、技术要素及其设计方法都需要进一步研究。 |
| | 地中滴灌 (地中暗管灌溉) | 其管网及灌水器布均埋在地下，具有减缓毛管和灌水器老化、方便田间作业、防止损坏和丢失等优点。其缺点是灌水器易堵塞且不易处理。渗灌又称地下暗管灌溉，是利用埋设在地下透水管（或瓦罐）将灌溉水直接送入作物根层土壤的一种灌水方法。由于它能使土壤保持非饱和状态，所以不但节水又给作物创造了水、气、热相协调的良好环境，促使作物获得高产。但仍存在不少问题主要有土壤湿润不均匀；当水或土壤中含盐量多时易导致返盐；渗灌系统埋于地下不易检修养护，应用渗灌时必须严格控制水质，除过滤外，经常要排污冲洗，必要时需用化学处理以延长使用寿命。渗灌管道采用高分子微孔多用管，以特种橡胶等优质高分子材料为主要原料，管壁内自然形成均匀分布的微孔弯曲毛细孔，可根据各种领域应用的不同要求而特殊制定，微孔大小可随意设定。其特点是：不会造成地表板结，土壤孔隙不会长期充满水，有利于水、气、热三者协调比例；表面土壤含水量较低，有利于减少地面蒸发，抑制杂草生长，减少病虫害的发生；管道埋入地下，不影响地面耕作、管理、减少人为与自然的损坏；产品耐寒性好，抗老化，延长了使用寿命；可以直接从地下渗灌管道输送气体、肥料到植物根部附近，将水分与养分扩散到周围土 |

| 分类 | 实验项目名 | 概要内容以及预想目标等 |
|-------------|--------------|--|
| | | 壤中，供作物根系吸收利用。 |
| | 虹吸滴灌袋 | 虹吸滴灌袋由3个零件构成。储水袋：由高强度塑料膜制成，可贮存10升或20升水，作为微型水源。虹吸管：一根中空的塑料软管，它的一端（入水口）插入储水袋的水中，另一端（出水口）埋在储水袋外面的土壤中，作为虹吸导流管。浮子：由泡沫塑料制成，它的作用是把虹吸管入水口浮起，并自动跟随水位变化，且把虹吸管入水口限制在可用范围，另外还能控制流速。 |
| 传统的畦灌溉技术的改良 | | |
| | 水渠漏水防止技术 | 混凝土护面、浆砌石衬砌、塑料薄膜地区年平均1%向上、减少渗漏损失，并加快输水速度 |
| | 渗漏防止材料的比较 | 刚性材料、柔性材料、复合材料。特土水路漏水防止方法确立。土料防渗就是将渠基土夯实或者在渠床表面铺统一层夯实的土料防渗层，包括压实素土、粘砂混合土、三合土、四合土、灰土等。防渗材料及配合比应通过试验选定。 |
| | 畦或沟灌的规格设定 | 作成梯形、U型等形状的水渠。确定根据送水量决定水路断面基准。根据中国「节水栽培技术规格」规定在传统的畦灌时其畦田长度不宜超过75m；畦宽不宜大于3m，应与农机具作业要求相适应。单从节水的视点来看、将过去的长畦改短、宽畦改窄、改畦灌为沟灌即可得到一定程度的节水效果。但是还需要根据吐鲁番农作物品种等的条件确定最有效的畦灌或沟灌的规格等。 |
| | 畦（沟）间隔交替灌溉法 | 相邻的畦或沟相互交替进行灌溉的方法。有资料表明这样可以提高植物根在深度方向上的吸水能力，所以更深部分的地下水也能得到利用。另外，在节大灌溉用水量的同时还能提高作物产量。 |
| | 控制性根系交替灌溉 | 与畦（沟）间隔交替灌溉法相似的灌溉方法。人为地使植物根的一部分（水平方向或者铅直方法）处于干燥状态。使植物从根向叶的气孔传递水分不足的信号、调整气孔的开口程度。有提高植物根的供水能力的效果。 |
| | 间隔灌溉法（波涌灌溉法） | 把传统的沟、畦一次放水改为间歇放水，进行间歇灌，被称为80年代地面灌水技术的一大突破。间歇放水使水流呈波涌状推进，由于土壤孔隙会自动封闭，在土壤表层形成一薄封闭层，水流推进速度快。在用相同水量灌水时，间歇灌水流前进距离为连续灌的1~3倍，从而大大减少了深层渗漏，提高了灌水均匀度，田间水利用系数可达0.8~0.9。 |
| 节水栽培技术开发 | | |
| | 利用激光测量农田均平 | 在发达国家已广泛应用。具有自动化程度高、作业效率高、操作简单等特点，便于大规模推广应用。激光控制平地设备由激光发射装置、激光接收装置、控制器、平地铲运设备等四部分构成。激光发射装置被水平安装在矗立于田间的三角支架上，它产生的激光光束被高速旋转的棱镜反射，在田间上方产生一个激光平面，该平面作为平地作业的基准面。激光接收装置则垂直安装在平地铲运设备桅杆上。平地作业时，铲运机具刀口的初始位置一旦被确定，无论田面地形如何起伏，受激光发射和接收系统的控制，控制器始终通过液压升降系统将铲运刀口与平地作业的基准面保持在某一恒定值，能够实现高精度的土地平整。 |

| 分类 | 实验项目名 | 概要内容以及预想目标等 |
|-------------|-------------------|--|
| | 节水种播 (抗旱坐水种技术) | 在农作物播种时期由于雨水缺少, 常常出现土壤墒情差, 含水量低, 造成出苗晚、缺苗甚至断苗现象。为了保证出全苗、出壮苗, 农民在生产实践中摸索一套称为坐水种(穴播)或(淋水种、冬播作物)。其作业程序是挖穴或开沟、注水、点种、施肥、覆土和镇压。采用此过程可提高抗旱能力, 提高肥效促进早熟增产。特点是在灌水的同时亦完成播种作业。其工序分为开沟、施肥、灌水、播种和覆土等。完成这些工序的设备为节水型播种机, |
| | 土壤水分保持技术 | <ul style="list-style-type: none"> · 利用吸水型保水剂的场合、灌溉时保水剂可以吸收相当于本身重量数百倍乃至数千倍的水分、在非灌溉期逐渐放出供作物利用。 · 液体覆盖膜, 加水稀释喷洒在农田土壤表面能形成一层均匀薄膜。使用这种制剂由于制剂覆盖土壤后形成的薄膜能阻挡土壤中水分以气态形式进入大气, 从而抑制土壤水分蒸发, 同时也可提高土壤温度。 · 利用植物叶的调节用农药(黄腐酸等)、控制叶的气孔的开孔率、减少蒸腾。 · 秸秆覆盖。利用农业副产物(如秸秆、落叶、糠皮等)或绿肥为材料进行的地面覆盖, 一般多用麦秸和玉米秸。秸秆覆盖能显著改善农田水分状况。 · 通过深耕加厚活土层, 增加透水性, 加大土壤蓄水量, 减少地面径流, 更多地储蓄和利用自然降水。 · 农田耕起之后对表层进行一次较轻的镇压可以提高土壤的保水效果。 |
| 引进和选育优良作物品种 | | |
| | 利用优良品种 | 以葡萄和甜瓜为主对包括棉花等的主要作物引进和选育耐旱、耐盐性强、高收、高品质的优良品种。 |
| 灌溉用水量有关 | | |
| | 不十分灌溉 (制限灌溉) | 这是以按作物的灌溉制度和需水关键时期进行灌溉为技术特征, 非充分灌溉主要包括如下两方面内容: 一是寻求作物需水关键时期, 即作物的敏感期进行灌溉; 二是根据作物需水关键期制定优化灌溉制度, 把作物全生育期总需水量科学的分配到关键用水期, 使有限水发挥最大的增产作用。 |
| | 调亏灌溉 | 为保持和控制根系活动层的土壤在垂直面或水平面的某个区域干燥, 使作物根系始终有一部分生长在干燥或较干燥的土壤区域中, 使其产生水分胁迫的信号传递到叶气孔, 形成最优的气孔开度。人工控制垂直面或水平面上的干燥区域交替出现, 使不同区域或局部位的根系交替经受一定程度的干燥锻炼, 从而减少株间全部湿润时的无效蒸发损失和总的灌溉用水量, 同时提高根系对水分和养分的利用率, 以不牺牲作物光合作用产物而达到节水和养分的目的, 控制性根系交替灌溉, 比全面积均水供水方式节水34.0%-36.85%。 |
| | 确定适合作物品种·年龄的灌水指标 | 灌溉用水量不仅随作物品种发生很大变化、灌溉指标还随同一作物的不同生育年龄而不同。有必要再实施滴灌之前首先以用水量大栽培面积广的葡萄等为中心确立灌水指标。 |
| 预备技术 | | |
| | 观测系统 | 包括对气象、土壤墒情、渠系水位与流量、地下水位以及作物生长状况的监测控制系统 |

| 分类 | 实验项目名 | 概要内容以及预想目标等 |
|----|----------|---|
| | PC水分管理系统 | 以计算机系统应用为基础,通过编制专用软件,分析气象、水文、土壤、作物状况等数据,制定科学的灌溉用水计划,并下达给用户。在灌溉过程中信息管理系统不但能及时统计用水计划的执行情况,还可以依据气象、水文等信息的变化及时调整灌溉用水计划。 |
| | 确保代替水源 | 应采用咸、淡水混灌或轮灌;用工业或生活污水作为灌溉水源时,咸水灌溉技术主要包括不同水质的水混灌和轮灌,此外,还有依据电渗透作用原理利用地下咸水灌溉的技术。 |
| | 其他有关技术 | 用张力计和中子水分计观测土壤水分的技术、以GIS和RS(遥感)支持的灌溉规划决定系统等。 |

d.2 灌溉展示场建

d.2.1 地点选择

要在引水苗场中进行各种研究开发,从选题、实验计划、实验实施和实施指导、到实验中的各种观测和数据收集等,农民的协助都必不可少,但更需要以吐鲁番地区水利和农业相关研究机构的研究人员为主体开展实验。为了方便开展实验,引水苗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。

吐鲁番市位于调查地区的中心地带,所以如果在吐鲁番市附近设立引水苗场,不仅负责实验的人员开展工作方便,路过主要道路的很多人也都可以透过车窗远眺实验,还可以发挥宣传效果。特别是观摩实验结果的技术人员、农民等前往引水苗场交通方便,将成为用户友好型的选址。

d.2.2 展示场设计

I. 地点选择

要在引水苗场中进行各种研究开发,从选题、实验计划、实验实施和实施指导、到实验中的各种观测和数据收集等,农民的协助都必不可少,但更需要以吐鲁番地区水利和农业相关研究机构的研究人员为主体开展实验。为了方便开展实验,引水苗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。

吐鲁番市位于调查地区的中心地带,所以如果在吐鲁番市附近设立引水苗场,不仅负责实验的人员开展工作方便,路过主要道路的很多人也都可以透过车窗远眺实验,还可以发挥宣传效果。特别是观摩实验结果的技术人员、农民等前往引水苗场交通方便,将成为用户友好型的选址。

II. 展示场设计

i. 展示场区分

展示场必须承担实验、展示与培训两方面的作用,所以需要按照上述目的,把展示场分为实验区和展示区。

进行实验时,为了确保实验结果的代表性,需要一定程度的较大面积。但是,如果是研究最小灌溉用水量(灌溉指标或作物用水量原单位)与产量和质量之间关系等的实验,不一定所有实验结果都必然是产量增加和质量提高。为了降低其产量或质量比通常栽培

方法下降的风险，首先在有限的面积上进行初期实验，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。把在中期实验中进一步验证其确定性的良好实验结果转移至展示区继续开展实验，同时进行展示。因此，实验区又分为初期实验区和中期实验区。

ii. 面积

依照上述引水苗场的划分，分别设定整个苗场的面积和各区面积，归纳在表 10.9.26 中。

表 10.9.26 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 | |

初期实验区分为节水灌溉设施实验区和栽培方法实验区。

在节水灌溉设施实验区开展的试验，是为了明确水资源管理计划所需的实施节水灌溉的措施内容。在现行的管道送水、滴灌之外，还需要引入虹吸管灌溉法等实验项目。实验项目将以表 10.9.25所示的内容为主，结合中国国内外的节水灌溉研究开发的进展，和吐鲁番地区自然环境及预算经费保障等因素进行设定。一个实验使用 1 ha 的实验面积，为了可以同时进行 5 种实验，将实验面积设定为 5 ha。

在栽培方法实验区开展的实验，以与各种作物生长的最佳用水量或最小用水量等灌溉用水量直接相关的作物生理研究、实验为主，还开展旱田灌溉方法改良相关实验，不利用土壤保水性相关实验设施等、通过改良栽培方法进行节水的方法的实验，应对水资源管理计划中包含的减少不同作物品种灌溉用水量原单位的措施内容。与节水灌溉设施实验相同，一个实验使用 1 ha 的实验面积，为了可以同时进行 5 种实验，将实验面积设定为 5 ha。

中期实验区与初期实验区相对应，用于验证多个初期实验中某个获得良好结果的实验的确定性。中期实验区设计为，同时实施验证节水灌溉设施相关实验结果和栽培方法相关实验结果各 3 种，1 种实验使用 5 ha 实验面积。

展示区根据中期实验的结果和节水灌溉技术普及计划，为了可以同时展示 6 种实验结果，将面积设定为 60 ha。

另外，这里规划的苗场分区和表 10.9.25所示的实验项目分类并不是严格分类的结果。例如，在与节水设施有关的引水苗场，同时进行新品种引进实验、作物灌水指标相关实验，或者同时进行节水灌溉设施相关实验和送水方法改良实验等，通过实验设计者的设计完全可以实现。

iii. 展示场设计

要建设实验苗场，需要满足以下条件。

● 农场

初期实验区 10 ha、中期实验区 30 ha、展示区 60 ha，面积合计 100 ha。考虑到观摩者的交通便利性和宣传效果，在面向道路的地方设置展示区，在远离道路的地方设置实验区。100 ha 的引水苗场，道路延伸方向为纵向，与其垂直的方向为横向，纵向和横向的长度分别设定为 1200 m 和 850 m。引水苗场的设置方案如图 10.9.11 所示。

● 农道

展示区有观摩人员通道、实验人员通道，搬运耕作器材和实验器材、运出收获物等也都需要道路。观摩人员通道所需的道路，在道路功能之外，还需要具有把观摩人员引向易于观察引水苗场中期实验结果的地点的作用，所以以展示区为中心的道路，要根据村内道路建设标准建成沥青铺装道路，作为引水苗场内的一级道路。在较长方向上间隔 400 m 铺设 2 条 1 级道路，在较短方向上同样间隔约 400m 铺设 1 条 2 级道路。2 级道路的设计标准，以大型农耕机械可以无障碍行驶作为标准进行设计，建成石子路或简易铺装道路。3 级道路是为了方便农耕作业而设，为了使铺设工程、修建工程容易进行，建成无铺装或简易铺装道路，最终结果将在落实苗场的实验项目计划时决定。

● 水源设施

水源设施一方面为引水苗场内的实验和展示栽培作业提供所需用水，同时水源设施本身有时也是实验的一部分。如图 10.9.11 所示，水源将利用地下水，在 2 个地点设置深度 200 m 的扬水水井。根据引水苗场的地形条件，位于地形海拔较高处的水井作为水渠送水的水源，另一处水源作为管道送水的水源。各水源水井配备水泵、油箱、电气控制箱、流量计作为基本设备，在为管道送水供水的水源处，再追加配备过滤装置、压力计、肥料注入器、压力调节器、控制器等设备。

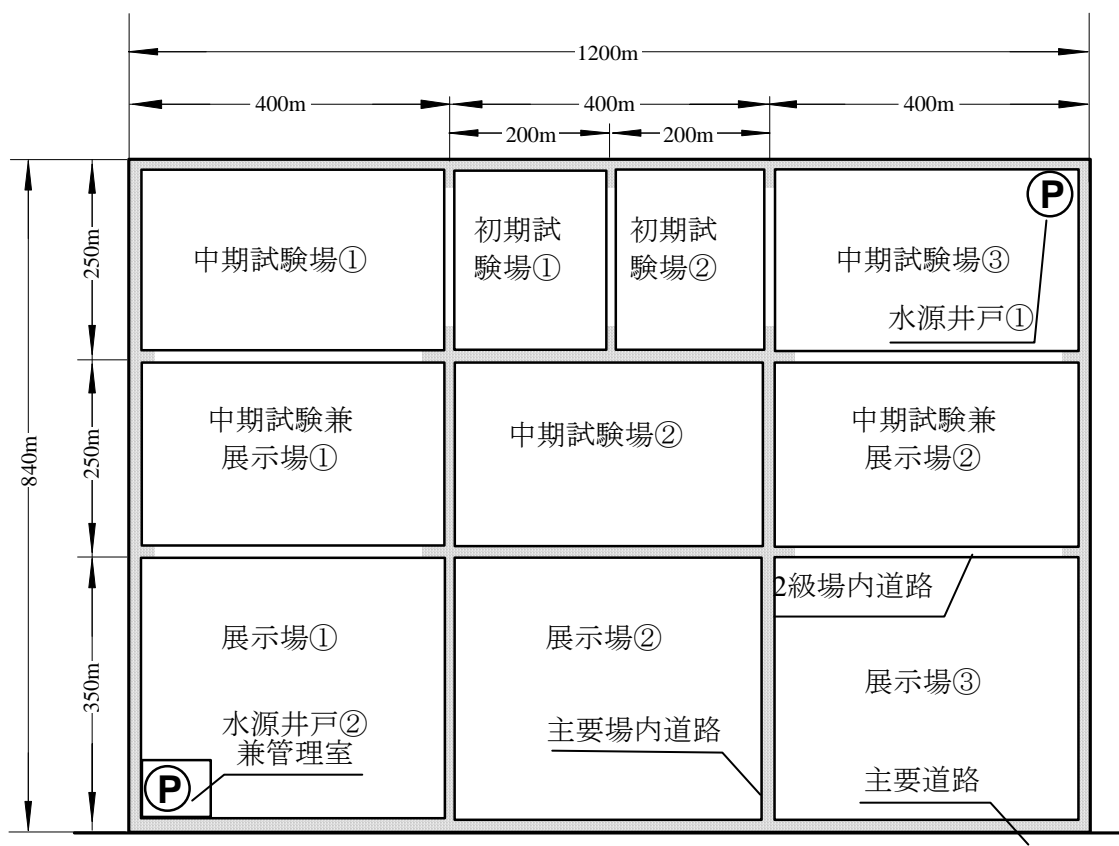


图 10.9.11 展示场概要配置图

● 输水设施

干渠在 1 级 2 级道路两边平行设置。明渠为干渠总长的约 1/4，为了满足 25 ha 引水苗场面积的供水，要以地形海拔较高处的水井为中心进行设计，为旱田灌溉相关实验、展示等提供用水。管道送水包含与明渠重复的部分，设计成干渠总长的 4/5，要满足 80 ha 引水苗场面积的供水。主干送水管道埋设在地下，不过，每隔 50 m 把取水口（从主管取水的分水口、水阀、流量计、根据需要包含压力计等）设在地表。支渠的配置在制定引水苗场具体计划阶段决定。不过，按照中国水渠设计标准，水渠设在单侧时，间隔原则上小于 75 m；设在两侧时，其支渠间隔原则上小于 150 m。

● 管理室和仓库

需要以道路旁边的水泵场为中心设立临时仓库，用于临时保存实验器具、农机具以及农肥、农药等器材器材、种子和收获物等。另外，根据各种器材管理、水井扬水管理和实验管理等的需要，在仓库旁边设置管理室和住宿设施。

d.3 管理体制

引水苗场对于实现水资源管理目标必不可缺，要实施运行该项目，吐鲁番地区、以及吐鲁番地区内 2 县 1 市负责部门间的相互合作很重要。

引水苗场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。

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构，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。

d.4 工程费概算

该节水展示工程所需概算工程费如下。

概算工程费的计算采用了如下假定。

- 1 级道路 沥青 10 cm + 路面（碎石）30 cm + 路肩修整
- 2 级道路 路面（碎石）30 cm + 路肩修整
- 3 级道路 路肩修整

对于水源施设的工程费使用了 JICA 调查团实施的钻探掘调查费的单价。

管理室考虑 2 人的办公空间和 1 人的住宿空间定为 50 m²。

仓库 为了贮存肥料等设定为 200 m²。

表 10.9.27 节水展示工程概算工程费

| 工種 | 単位 | 数量 | 単価 | 合計(元) | 備考 |
|---------|----------------|--------|--------|-----------|--|
| 圃場整備 | | | | | |
| 区画整理 | m ² | 50,400 | 10 | 504,000 | 10cm x 500,000m ² =50,000m ² |
| 農道整備 | | | | | |
| 1級道路 | m | 5,680 | 300 | 1,704,000 | 840m x 2 + 1200m x 2 + 600m x 2 + 400 |
| 2級道路 | m | 2,350 | 120 | 282,000 | 400m x 4 + 250 x 3 |
| 3級道路 | m | 1,250 | 40 | 50,000 | 250m x 5 |
| 水源施設工事 | | | | | |
| 井戸掘削費 | m | 400 | 600 | 240,000 | 200m x 2本 |
| 孔内物理検層 | 箇所 | 2 | 19,000 | 38,000 | |
| 観測井仕上げ | 箇所 | 2 | 37,000 | 74,000 | |
| 揚水試験 | 箇所 | 2 | 20,000 | 40,000 | |
| 水中ポンプ設置 | 箇所 | 2 | 40,000 | 80,000 | |
| その他機器 | 式 | 1 | | 500,000 | |
| 送水施設 | | | | | |
| 送水管 | m | 3,240 | 50 | 162,000 | 840m + 1200m x 2 |
| 管理室及び倉庫 | | | | | |
| 管理室 | m ² | 50 | 6,500 | 325,000 | |
| 倉庫 | m ² | 200 | 2,000 | 400,000 | |
| 合計 | | | | 4,399,000 | |

e. 居民参加地下水监测

现在在吐鲁番地区有 32 眼现存观测井以及在本项目中新建的 5 地点 9 眼 JICA 观测井正在进行地下水观测，这些观测在本综合规划期间中应当继续进行。而且，在吐鲁番盆地西部利用机井群进行地下水开发的构想实现的话，在井群附近也有必要在地下深度 100 m~250 m（B 层以及 C 层）新设地下水观测井。这项工作应当作为吐鲁番水文水资源局业务的一环予以实施，同时本规划还提案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。

e.1 监测地域的设定

为了使居民自身可以参与地下水管理，行政方面（水利局、水文水资源局）应当予以支援。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。

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

具体的地点选择将在地下水协议会里进行讨论决定。

e.2 观测机井的选择和仪器的设置

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（如右图中的⑥）。



照片 10.9.7 既存井戸水位・水量測定位置

e.3 地下水位和水量的测定

像右图所示，在抽水管安装阀门，将阀门关闭时可以从 6 的连接管取水。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。水量测量也可以通过水桶和秒表计时而简单实现，同时在⑥的部分安装水表就更好了。这些仪器的制作、购买、安装、测定指导由水文水资源局进行。

e.4 记录的整理和公布

记录的整理和公布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进行协商。而且，该结果也应在乡或镇的水位标示牌上公布。

右面的照片是在印度的农村地区进行地下水位和水量测定的例



照片 10.9.8 農民地下水记录实践

（資料提供：META）

子，这个地区与吐鲁番地区相似，为了灌溉用水大量采用地下水，所以为了有效利用水资源、节水以及开发农民的能力，正在进行居民自己的地下水管理。

e.5 工程费

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。在一个观测区域内，器材采购内容如下所示。

表 10.9.28 器材的采购内容

| 费目 | 单位 | 数量 | 单价(元) | 金额(元) | 备注 |
|-------------|----|-----|-------|--------|----------------|
| PVC管 (VP50) | m | 250 | 21 | 5,250 | 小口径1处50 m |
| 抽水管阀门 | 个 | 5 | 350 | 1,750 | 50 A |
| 连接管(软管) | 个 | 5 | 70 | 350 | 口径50 A |
| 探头 | 个 | 5 | 200 | 1,000 | |
| 电线 | m | 500 | 3 | 1,500 | 1处100 m |
| 转轴 | 个 | 5 | 70 | 350 | |
| 雜品 | 式 | 5 | 500 | 2,500 | 揭示板、笔记本、秒表、水桶等 |
| 合计 | | | | 12,700 | |

所以，吐鲁番五区域实施上述观测所需要的器材总额为 63,500 元。

10.9.6 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。

a.2.1 现有观测井监测

目前在 32 个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。从目前的绿洲分布范围、吐鲁番盆地水文地质结构看，现在的观测井配置颇为合理。从不同含水层看，目前的地下水开采以深度 50~150 m 的 A 层~B 层含水层为主要对象，而从周边状况推断，这些现有观测井大体是在观测这些主含水层（相当于广域三维模式的第 17~18 层）的水位。不过，这些现有观测井没有挖掘记录，深度不明。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。

a.2.2 JICA 观测井监测

此次调查中设置的 5 个观测井，除了设置在北盆地的 TW-NC 井以外，都是以已经挖掘了大量现有井的深度为 50~70 m 的 A 层、深度为 110~124 m 的 B 层、深度为 190~380 m 的 C 层为对象。JICA 观测井在单一含水层都设置了过滤装置，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，作为本计划地下水水位目标管理的指标加以应用。

a.2.3 深层地下水观测井监测

近年来井深有深层化倾向，深度增加 150~250 m。井深增加在托克逊县较为多见，在水文地质基础与西部相比较浅、地层也多为细粒质的盆地东部的鄯善县南部则较少。正如在优先项目部分所叙述的，井群开发在吐鲁番盆地西部的托克逊县进行开发的可能性很大，可以应对实际的用水需求。关于井群的挖掘，在盆地西部的第四纪（A、B、C 层）分布层厚较大的地方，由于推断是粗粒堆积物形成良好含水层的地带，所以任何地点都可以挖井。在本计划推行过程中，有关上述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。在盆地内整体上是地下水向艾丁湖流动，但流动速度极其缓慢，局部地方有可能会由于与地层岩石发生反应而导致水质恶化，或者发生来自地表的人为污染。但是，本次调查无法认定其原因。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，最好在第 6 章图 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

本调查的主管部门是吐鲁番地区水利局，它是调查领域的水行政主管部门，而且相当

于地区人民政府吐鲁番区行政公署。而且，吐鲁番地区有 2 县 1 市，县（市）人民政府中，管辖该地区内的水行政责任部门，它同县（市）的水利局同级。

调查地区及县市行政同级的水利局在职责上遵循上述法律法规，其次还有如下 9 项要点。

- 1) 国家、地方的法律规定，上级水利主管部门与上级人民政府的方针、政策等在管辖区域内的传达、实施。
- 2) 管辖行政区内的水资源开发利用，保护等相关方针、政策、规定、方法等的编制。
- 3) 级行政区水资源的开发、利用计划及管理。
- 4) 同级行政区划内的与灌溉相关的水利事业的计划实施。
- 5) 现存的大型水利设施的维护管理。
- 6) 管辖行政区内的水事纠纷的解决。
- 7) 水资源费用等水资源相关费用的征收。
- 8) 防洪抗旱对策，防止土壤流失，节水灌溉。
- 9) 农村饮用水的供给及改善。

吐鲁番区水利局及各县(市)水利局的组织概要图如图 10.9.12所示。

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.1.1 节水措施推行办公室

在水利局局机关下设节水措施推行办公室，负责推行本计划的核心措施。开始时配备 5~6 名左右的工作人员，以以下任务为主，在节水措施正式实施之前不断增加人员。。

- ① 总结现有节水灌溉地的节水工作
- ② 研究节水措施推行制度并拟定制度
- ③ 到国内外节水措施推行先进地区进行调研
- ④ 审查和认可节水工作
- ⑤ 筹备引水节水工作
- ⑥ 启动节水启蒙活动

b.1.2 地下水管理办公室

地下水管理办公室也设在水利局局机关下面，配备 5~6 名左右的工作人员，为完成本计划的地下水开采管理目标，执行以下任务。

- ① 完善地下水取水许可制度实施细则
- ② 许可或认可地下水取水或废止
- ③ 研究利用洪水开展地下水涵养工作的计划

- ④ 进行 GIS 数据库的运行、维护管理、总结和宣传
- ⑤ 启动和运营地下水协商会议
- ⑥ 协调地下水利用方面的利益相关者

b.1.3 项目管理室

推进现有水库计划等增强和保护水源方面的项目的实施，将新设项目管理办公室予以负责。针对项目批复、预算安排等，逐步设立相关机构，招聘工作人员。

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，其职责概括为以下 8 条。

- (1) 水文相关的业务发展，特别是政策法规的制定，水文发展计划的编制及实施。
- (2) 水文相关技术标准或规范的制定，自治区内的水文水资源观测网络的计划、建设及管理。
- (3) 水文、水资源相关调查、水文预报、分析及计算和水文水资源评价的实施。
- (4) 洪水情报的收集、处理与分析，重要的洪水预报的发布。
- (5) 河流、湖泊、水坝及其他地表水、地下水的量与水质的监视、分析、评价，水域网面污浊物质的排出量的监视和测量。
- (6) 水文资料的整理、审查、总结，根据自治地区的水文水资源情报体系开发、建设及管理。
- (7) 相关法律法规，根据水文观测预报设施的保护、自治区水文相关机械材料和设备的统一管理。
- (8) 水资源相关的纠纷、裁决，必要的水文资料的审查，根据水行政主管部门协商，水资源管理、保护。编制水资源、地下水及水质公报。

为了实现以上的职责，自治区水文水资源局包括 949 名职员。在这里面，助理工程师以上的有资格的技术人员 390 名，占全体职员的 1/3（2004 年现在）。水文水资源局的组织结构如图 10.9.13 所示。

为了履行以上职责，自治区水文水资源局配有 949 名职员。其中，具有助理工程师以上资格的技术人员为 390 名，占全体职员的 1/3 强（截止到 2004 年）。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，目前的组织体制如图 10.9.13 所示，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。

地下水观测室的任务如下。

- ① 现存观测井的水位观测以及数据整理
- ② JICA 观测井的记录收集整理以及仪器的维护管理
- ③ 地下水水质监测
- ④ 探讨观测井的改废和新设
- ⑤ 计划和支援居民参加地下水监测
- ⑥ 与水利局地下水管理室的合作

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。

c. 运营维护管理费

在本计划的优先项目中提议优先推进现有水库计划，其中阿拉沟水库在优先度上可行性强，预计通过征收水利费即可偿还，其运营管理将在后面叙述。也就是说，所企划的方案和项目中，需要投资额最多的项目是阿拉沟水库及其他 2 个水库建设项目，其运营管理费用包括投资成本等如何偿还，会在后面探讨。其他正在企划的方案和项目，实际所需投资成本都可以进行估算，所以在其他部分进行了阐述。但是，有关上述各项方案的运营管理费用，在本计划执行阶段进行论述则几乎不可能，所以这里将针对执行计划时所需的计划执行机构的运营管理费用进行叙述。

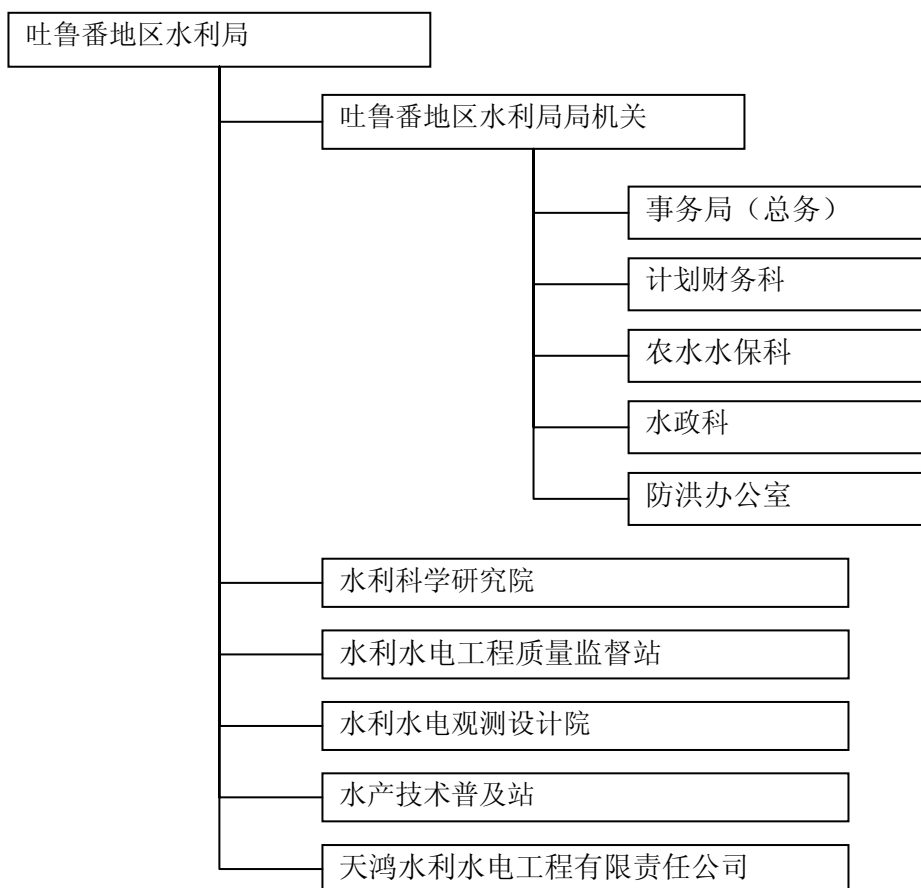


图 10.9.12 吐鲁番地区水利局组织图

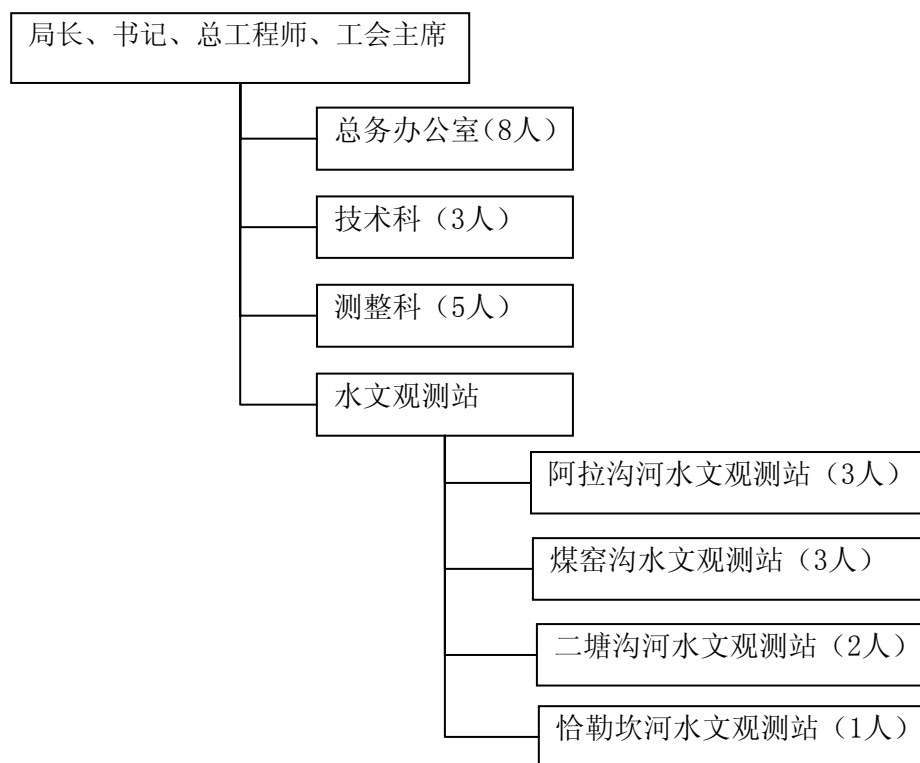


图 10.9.13 吐鲁番地区水文水资源局组织图

10.9.7 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年的总额如表 10.9.29所示。工程费估算为约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，具体如表 10.9.30所示。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，如表 10.9.31所示，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 10.9.29 根据现存节水灌溉规划推算的项目费

| 节水灌溉方式 | 地域 | 2010 | | | 2015 | | | 2020 | | | 総合計 (万元) |
|--------|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|
| | | 建設費 | 維持管理費 | 合計 | 建設費 | 維持管理費 | 合計 | 建設費 | 維持管理費 | 合計 | |
| 滴灌 | トクソン県 | 4,800 | 1,930 | 6,730 | 8,100 | 5,460 | 13,560 | 6,100 | 8,640 | 14,740 | 35,030 |
| | トルファン市 | 8,800 | 3,570 | 12,370 | 13,500 | 9,500 | 23,000 | 12,200 | 15,680 | 27,880 | 63,250 |
| | シャンシャン県 | 2,900 | 1,170 | 4,070 | 12,100 | 6,240 | 18,340 | 12,200 | 12,000 | 24,200 | 46,610 |
| | 計 | 16,500 | 6,670 | 23,170 | 33,700 | 21,200 | 54,900 | 30,500 | 36,320 | 66,820 | 144,890 |
| 低圧管道灌 | トクソン県 | 5,400 | 2,410 | 7,810 | 4,800 | 2,730 | 7,530 | 8,200 | 3,080 | 11,280 | 26,620 |
| | トルファン市 | 3,300 | 1,840 | 5,140 | 9,700 | 2,060 | 11,760 | 13,700 | 2,330 | 16,030 | 32,930 |
| | シャンシャン県 | 3,400 | 1,770 | 5,170 | 9,700 | 1,950 | 11,650 | 8,200 | 2,210 | 10,410 | 27,230 |
| | 計 | 12,100 | 6,020 | 18,120 | 24,200 | 6,740 | 30,940 | 30,100 | 7,620 | 37,720 | 86,780 |
| 合計 | | 28,600 | 12,690 | 41,290 | 57,900 | 27,940 | 85,840 | 60,600 | 43,940 | 104,540 | 231,670 |

表 10.9.30 重点节水对策方案的项目费

シャンシャン第1案+トルファン第1案

| 節水灌漑方式 | 地域 | 計画事業費 (万元) | 計画達成値 (%) | 目標達成事業 費(万元) |
|--------|---------|----------------|--------------|-----------------|
| 滴灌 | トルファン市 | 63,250 | 62.0% | 39,215 |
| | シャンシャン県 | 46,610 | 51.3% | 23,889 |
| | 計 | 109,860 | | 63,104 |
| 低圧管道灌 | トルファン市 | 32,930 | 62.0% | 20,417 |
| | シャンシャン県 | 27,230 | 51.3% | 13,956 |
| | 計 | 96,920 | | 34,373 |
| 合計 | | 206,780 | | 97,477 |

シャンシャン第2案+トルファン第1案

| 節水灌漑方式 | 地域 | 計画事業費 (万元) | 計画達成値 (%) | 目標達成事業 費(万元) |
|--------|---------|----------------|--------------|-----------------|
| 滴灌 | トルファン市 | 63,250 | 62.0% | 39,215 |
| | シャンシャン県 | 46,610 | 100.0% | 46,610 |
| | 計 | 109,860 | | 85,825 |
| 低圧管道灌 | トルファン市 | 32,930 | 62.0% | 20,417 |
| | シャンシャン県 | 27,230 | 100.0% | 27,230 |
| | 計 | 96,920 | | 47,647 |
| 合計 | | 206,780 | | 133,472 |

シャンシャン第2案+トルファン第2案

| 節水灌漑方式 | 地域 | 計画事業費 (万元) | 計画達成値 (%) | 目標達成事業 費(万元) |
|--------|---------|----------------|--------------|-----------------|
| 滴灌 | トルファン市 | 63,250 | 40.0% | 25,300 |
| | シャンシャン県 | 46,610 | 100.0% | 46,610 |
| | 計 | 109,860 | | 71,910 |
| 低圧管道灌 | トルファン市 | 32,930 | 40.0% | 13,172 |
| | シャンシャン県 | 27,230 | 100.0% | 27,230 |
| | 計 | 96,920 | | 40,402 |
| 合計 | | 206,780 | | 112,312 |

注) 吐魯番第1方案：基于原有节水规划的减少抽水量规划
 吐魯番第2方案：节水灌溉设施投资最少时的减少抽水量规划
 鄯善第1方案：基于原有节水规划的减少抽水量规划
 鄯善第2方案：南部普及节水灌溉设施的减少抽水量规划

表 10.9.31 总项目费（水库建设+节水重点对策）

シャンシャン第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 |
| 節水灌漑事業費 | 97,000 |
| パイロット節水事業 | 440 |
| 合計 | 130,740 |

シャンシャン第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 |
| 節水灌漑事業費 | 133,000 |
| パイロット節水事業 | 440 |
| 合計 | 166,740 |

シャンシャン第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 |
| 節水灌漑事業費 | 112,000 |
| パイロット節水事業 | 440 |
| 合計 | 145,740 |

注) 吐鲁番第1方案：基于原有节水规划的减少抽水量规划
吐鲁番第2方案：节水灌溉设施投资最少时的减少抽水量规划
鄯善第1方案：基于原有节水规划的减少抽水量规划
鄯善第2方案：南部普及节水灌溉设施的减少抽水量规划

10.10 项目评价

10.10.1 水利局的财务现状分析和评价

a. 吐鲁番市水利局

a.1 资产保有状况

2002年吐鲁番市的固定资产总额为29,805.3万元（参见表10.10.1）。

表 10.10.1 吐鲁番市水利局的资产保有状况（2002年）

单位(万元)

| 資產種別 | 小項目 | 保有額 | |
|----------|--------|----------|----------|
| 支渠以上固定資產 | | 15,673.8 | |
| | 水利事業 | | 15,406.1 |
| | 管理固定資產 | | 192.5 |
| | 設備その他 | | 75.2 |
| 農渠固定資產 | | 14,131.5 | |
| 計 | | 29,805.3 | |

a.2 收支状况

支渠以上设施所花费的一年管理费为1996年215.16万元、2002年468.69万元，1996～2002年6年间增加约2.18倍。另外，包括折旧补偿、保险、大修等费用在内的成本总额，截止到2002年为止达到1,854万元。

另一方面，1996～2002年吐鲁番市的农业用水收费状况如表10.10.2所示。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。

表 10.10.2 吐鲁番市的农业用水费征收状况

单位(万元)

| 年 | 收入 | | |
|------|-------|-------|-------|
| | 理論值 | 實際值 | 徵收率 |
| 1996 | 656 | 360 | 54.9% |
| 1997 | 821 | 433 | 52.7% |
| 1998 | 702 | 661 | 94.2% |
| 1999 | 775 | 715 | 92.3% |
| 2000 | 725 | 606 | 83.6% |
| 2001 | 665 | 477 | 71.7% |
| 2002 | 803 | 645 | 80.3% |
| 累計 | 5,147 | 3,897 | 75.7% |

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。

a.3 将来的水费征收计划

吐鲁番市水利局计划上调的供水单价一览表如表 10.10.3 所示。

表 10.10.3 吐鲁番市水利局予定的改定水单价一览表

| 水源 | 使途 | 水単価 (元/m ²) |
|-----------|-----------|-------------------------|
| 地表水 | 農業(支渠) | 0.1250 |
| | 農業(農渠) | 0.0250 |
| | 鉦工業/交通運輸業 | 0.3000 |
| | 油田 | 0.8000 |
| | 生活/社会公益事業 | 0.2500 |
| | 養殖業 | 0.2500 |
| | 建築業 | 0.3000 |
| | サービス業 | 0.4000 |
| | 水力發電 | 0.0023 |
| | 地下水 | 農業 |
| 鉦工業/交通運輸業 | | 0.6000 |
| 油田 | | 1.6000 |
| 生活/社会公益事業 | | 0.5000 |
| 養殖業 | | 0.5000 |
| 建築業 | | 0.6000 |
| サービス業 | | 0.8000 |

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。

表 10.10.4 吐鲁番市的农业（支渠）用水改定费的计算根据

| 年 | 配水量 (万m ³) | 給水コスト | | | | | 欠損 | 單位(元) | |
|------|---------------------------|-------|-----|-----|------|-------|-------|---------|---------|
| | | 減価償却 | 保險 | 大修理 | 運営管理 | コスト計 | | ※水資源費除く | ※水資源費含む |
| 2002 | 14,882.8 | 852 | 313 | 219 | 469 | 1,854 | 1,209 | 0.1245 | 0.1255 |

农业（支渠）用水单价上调的计算根据如表 10.8.4 所示，是以成本总额除以供水量的得数 0.1245 元/m³ 为基础制定计划。再加上水资源费 0.001 元/m³，单价为 0.1255 元/m³。

根据报告书，产额中水费所占比例（1 亩农田）在水费上调前后分别是，上调前为 1~7.7%，上调后估计在 3.77% 左右。就是说，此次水费上调计划的拟定，考虑到不要让农民难以接受。

另外，水费上调的好处包括，节水意识提高从而用水量减少，由此带动支付总额减少，农民通过改良土壤和增加单位面积产量增加利润等。

b. 托克逊县水利局

b.1 资产保有状况

2002 年托克逊县的固定资产总额为 9,328.0 万元（参见表 10.10.5）。

表 10.10.5 托克遜縣水利局的資產保有狀況（2002 年）

單位(萬元)

| 資產種別 | 小項目 | 保有額 | |
|------|--------|---------|---------|
| 固定資產 | | 9,328.0 | |
| | 水利事業 | | 9,236.9 |
| | 管理固定資產 | | 69.6 |
| | 設備その他 | | 21.5 |

b.2 收支狀況

1996~2002 年托克遜縣的水費征收狀況如表 10.10.6 所示。7 年間年平均征收率一直停留在 54.6%，收支狀況一直是慢性赤字。

表 10.10.6 托克遜縣的水費征收狀況

單位(萬元)

| 年 | 收入 | | |
|------|-------|-------|-------|
| | 理論值 | 實際值 | 徵收率 |
| 1996 | 312 | 157 | 50.3% |
| 1997 | 557 | 188 | 33.8% |
| 1998 | 382 | 177 | 46.4% |
| 1999 | 297 | 89 | 30.0% |
| 2000 | 248 | 138 | 55.8% |
| 2001 | 288 | 249 | 86.5% |
| 2002 | 331 | 320 | 96.8% |
| 累計 | 2,413 | 1,318 | 54.6% |

b.3 將來的水費征收計劃

目前的水費是地表水 0.035 元/m³，但已經提出了上調到 0.095 元/m³ 的方案。提出這個數字的根據是，2000 年總成本除以總供水量的值加上水資源費 0.001 元。如表 10.10.7 所示，如果此次水費上調，可以說幾乎足以抵消目前的成本。

表 10.10.7 托克遜縣的改定水費的計算根據

單位(萬元)

單位(元)

| 年 | 配水量 (萬m ³) | 給水コスト | | | | | | 欠損 | 灌溉用水單價 | |
|------|---------------------------|-------|-------|-----|-----|------|-------|-------|---------|---------|
| | | 賃金 | 減價償却 | 保險 | 大修理 | 運營管理 | コスト計 | | ※水資源費除く | ※水資源費含む |
| 1996 | 13,002.0 | 59 | 211 | 117 | 109 | 63 | 558 | 401 | 0.0429 | 0.0439 |
| 1997 | 16,372.0 | 62 | 210 | 121 | 113 | 88 | 593 | 405 | 0.0362 | 0.0372 |
| 1998 | 11,224.0 | 71 | 209 | 121 | 113 | 80 | 594 | 417 | 0.0529 | 0.0539 |
| 1999 | 8,754.3 | 60 | 209 | 122 | 113 | 160 | 664 | 575 | 0.0758 | 0.0768 |
| 2000 | 7,279.1 | 73 | 253 | 147 | 138 | 70 | 681 | 543 | 0.0936 | 0.0946 |
| 2001 | 8,228.0 | 140 | 251 | 148 | 138 | 117 | 794 | 545 | 0.0965 | 0.0975 |
| 2002 | 9,394.6 | 130 | 248 | 148 | 138 | 180 | 844 | 524 | 0.0899 | 0.0909 |
| 累計 | 74,254.0 | 595 | 1,592 | 923 | 862 | 758 | 4,729 | 3,411 | 0.0637 | 0.0647 |

c. 鄯善县水利局

c.1 资产保有状况

2002 年鄯善县的固定资产总额为 41,483.77 万元（参见表 10.10.8）。其中，国家投资为 26,875.6 万元，民间投资额为 14,608.2 万元。

表 10.10.8 鄯善县水利局的资产保有状况（2002 年）

单位(万元)

| 資產種別 | 小項目 | 保有額 | |
|--------|------|----------|----------|
| 固定資產總額 | | 41,483.8 | |
| | 国家投資 | | 26,875.6 |
| | 民間投資 | | 14,608.2 |

c.2 收支状况

1996~2002 年间鄯善县的水费征收状况如表 10.10.9 所示。7 年间的年平均征收率为 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。

表 10.10.9 鄯善县的水费征收状况

单位(万元)

| 年 | 收入 | | |
|------|-------|-------|-------|
| | 理論值 | 實際值 | 徵收率 |
| 1996 | 580 | 403 | 69.5% |
| 1997 | 473 | 376 | 79.5% |
| 1998 | 547 | 437 | 79.9% |
| 1999 | 468 | 457 | 97.6% |
| 2000 | 419 | 395 | 94.3% |
| 2001 | 363 | 362 | 99.7% |
| 2002 | 406 | 404 | 99.5% |
| 累計 | 3,256 | 2,834 | 87.0% |

c.3 将来的水费征收计划

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（参见表 10.10.10）。

表 10.10.10 鄯善县的水费改定計画

单位(元)

| | 現在価格 | 改定価格 |
|-----|--------|--------|
| 表流水 | 0.0430 | - |
| 地下水 | 0.0001 | 0.0050 |

地表水的上调价格没有具体指出，但比照吐鲁番市的例子加以估算，结果如表 10.10.11 所示。就是说，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）。

表 10.10.11 鄯善县的改定水费的计算根据

| 年 | 導水量 (億m3) | 配水量 (億m3) | 給水コスト | | | | | | 單位(萬元) | 單位(元) |
|------|--------------|--------------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|--------|--------|
| | | | 賃金 | 減価償却 | 保險 | 修理 | 製造 | コスト計 | 欠損 | 灌溉用水単価 |
| 1996 | 1.6000 | 1.3500 | 91 | 349 | 27 | 62 | 24 | 553 | 150 | 0.0410 |
| 1997 | 1.4000 | 1.1000 | 82 | 357 | 27 | 111 | 23 | 600 | 224 | 0.0545 |
| 1998 | 1.5000 | 1.2000 | 92 | 359 | 27 | 166 | 32 | 676 | 239 | 0.0563 |
| 1999 | 1.5000 | 1.0900 | 112 | 368 | 27 | 66 | 24 | 597 | 140 | 0.0548 |
| 2000 | 1.3000 | 0.9440 | 43 | 610 | 282 | 200 | 30 | 1,165 | 770 | 0.1234 |
| 2001 | 1.2100 | 0.8460 | 190 | 615 | 282 | 68 | 37 | 1,192 | 830 | 0.1409 |
| 2002 | 1.2400 | 0.9460 | 200 | 731 | 282 | 63 | 48 | 1,324 | 920 | 0.1400 |
| 累計 | 9.7500 | 7.4760 | 810 | 3,389 | 954 | 736 | 218 | 6,107 | 3,273 | 0.0817 |

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。

10.10.2 优先项目的财务以及社会经济评价

下面对正在计划建设的 3 个水库当中最迫切且计划方案较具体的阿拉沟建设项目的预算进行评估。

a. 优先项目财务评价

a.1 前提条件

依据资料（阿拉沟水库项目研究调查报告书），认为最合适的预测（以后称<方案>）投资分担表如表 10.10.12所示。

表 10.10.12 想定投资分担

| | 洪水防止 | 灌溉 | | 合計 |
|--------|----------|----------|---------|----------|
| | | 国・自治区 | トクソン県 | |
| 固定資産投資 | 10,680.0 | 16,020.0 | | 26,700.0 |
| 分担比率 | 40.0% | 60.0% | | 100.0% |
| 固定資産投資 | — | 6,408.0 | 9,612.0 | 16,020.0 |
| 分担比率 | — | 40.0% | 60.0% | 100.0% |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

另外，预算评估的前提条件如表 10.10.13所示。

表 10.10.13 财务评价的前提条件（原案）

| 項目 | 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]

项目总成本依据表 10.10.14示数据。另外，全年项目运行经费的计算依据表 10.10.14 所示数据。

表 10.10.14 年事业运营费的计算根据

（万元）

| 費用項目 | 計算方法 | 費用 |
|------|------------------------|-------|
| 修理費 | 固定資產價值×修理費率 (=1.0%) | 160.2 |
| 材料費 | 固定資產投資×0.1% | 16.0 |
| 労働対価 | 18名 (給与+複利厚生(=給与×40%)) | 19.7 |
| 水資源費 | 0.001元/m ³ | 3.7 |
| その他 | (修理費+材料費+労働対価)×10% | 19.6 |
| 計 | | 219.2 |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

a.2 财务内部收益率（FIRR）预测值

以上述前提条件为基础，算出财务内部收益率（FIRR）预测值为 1.84%。计算依据表 10.10.15所示各项数据。

表 10.10.15 阿拉沟水库建設事業·原案·財務分析·財務內部收益率 (FIRR)

(萬元)

| 年数 | 建設コスト (a) | 収入 (b) | 操業費 (c) | 減価償却 (d) | 金利 (e) | 税引前利益 (f) (b-c-d-e) | 税金 (g) | 純流入 (h) (b-a-c-g) | |
|-----|--------------|-----------|------------|-------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|-------|
| 建設期 | 1 | 3,244.7 | | | | | | -3,244.7 | |
| | 2 | 3,407.0 | | | | | | -3,407.0 | |
| | 3 | 2,188.1 | | | | | | -2,188.1 | |
| | 4 | 772.2 | | | | | | -772.2 | |
| 生産期 | 5 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 6 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 7 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 8 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 9 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 10 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 11 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 12 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 13 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 14 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 15 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 16 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 17 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 18 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 19 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 20 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 21 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 22 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 23 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 24 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 25 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 26 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 27 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 28 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 29 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 30 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 31 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 32 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 33 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 34 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 35 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 36 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 37 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 38 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 39 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 40 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 41 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 42 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 43 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 44 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | | | | | | | FIRR = | 1.84% | |

a.3 灵敏度分析

为明确分析建设成本或所需变化对财务内部收益率（FIRR）产生的影响，假定发生表 10.10.16中第 4 种情况，即建设成本分别增加 10 %、20 %，或者需要分别减少 10 %、20 %时，此种情况下的灵敏度分析将如何，我们进行了如下分析。

表 10.10.16 投资额·利益变化的想定内容

| | 变化项目 | 増減量 |
|---|---------|-------|
| 1 | 建設成本負担額 | 10%増加 |
| 2 | 建設成本負担額 | 20%増加 |
| 3 | 需要 | 10%減少 |
| 4 | 需要 | 20%減少 |

按照第 4 种情况计算财务内部收益率（FIRR），如表 10.10.17所示。各种情况的计算依据表 10.9.18～表 10.9.21所示数据。

表 10.10.17 建設成本負担額·需要变化对应的财务内部收益率

| | 項目 | | 財務内部收益率 (FIRR) | 純現在価値 (NPV) |
|---|-------|------|-------------------|----------------|
| | | | (%) | (割引率1%) |
| | 推定値 | | 1.84 | 1,769 |
| 1 | 建設コスト | +10% | 1.36 | 818 |
| 2 | 負担額 | +20% | 0.94 | -133 |
| 3 | 需要 | -10% | 0.97 | -57 |
| 4 | | -20% | -0.02 | -1,884 |

（出典：JICA 調査団）

方案中，当建设成本稍一增加，纯现值即为负值。增加至 10%，均为正值，但若增加 20 %即为负值。另外，当需要减少 10 %、20%、纯现值都为负值。

因为在原方案中设定的投资分担为托克逊县负担灌溉固定资产投资的 60%，所有的灵敏度分析在此前提条件下都无法得到有意义的结果。这种情况意味着从该县水利财务的现状来看，负担比例过大，仅靠 1 县的灌溉利用和由之形成的水利费收入几乎不能保证本工程规划的财务的妥当性。因此，为了探讨在减少托克逊县的负担比例，同时大幅度提高水价的条件下，财务内部收益率能够得到多大程度的提高，在下一节内设定了与现存资料[阿拉沟水库项目研究调查报告书]的设定不同的投资分担比例进行了分析。

表 10.10.18 阿拉沟水库建設事業・原案・財務分析・財務內部收益率（FIRR）・靈敏度
分析 1=成本变化（增加 10%）

（萬元）

| | 年数 | 建設コスト (a) | 収入 (b) | 操業費 (c) | 減価償却 (d) | 金利 (e) | 税引前利益 (f) (b-c-d-e) | 税金 (g) | 純流入 (h) (b-a-c-g) |
|-----|----|--------------|-----------|------------|-------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|
| 建設期 | 1 | 3,569.1 | | | | | | | -3,569.1 |
| | 2 | 3,747.7 | | | | | | | -3,747.7 |
| | 3 | 2,406.9 | | | | | | | -2,406.9 |
| | 4 | 849.4 | | | | | | | -849.4 |
| 生産期 | 5 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 6 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 7 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 8 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 9 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 10 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 11 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 12 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 13 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 14 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 15 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 16 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 17 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 18 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 19 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 20 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 21 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 22 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 23 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 24 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 25 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 26 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 27 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 28 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 29 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 30 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 31 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 32 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 33 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 34 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 35 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 36 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 37 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 38 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 39 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 40 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 41 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 42 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 43 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 44 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | | | | | | | | FIRR = | 1.36% |

表 10.10.19 阿拉沟水库建設事業・原案・財務分析・財務內部收益率（FIRR）・靈敏度
分析 2=成本變化（增加 20%）

（萬元）

| | 年數 | 建設コスト (a) | 收入 (b) | 操業費 (c) | 減価償却 (d) | 金利 (e) | 税引前利益 (f) (b-c-d-e) | 税金 (g) | 純流入 (h) (b-a-c-g) |
|-----|----|--------------|-----------|------------|-------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|
| 建設期 | 1 | 3,893.6 | | | | | | | -3,893.6 |
| | 2 | 4,088.4 | | | | | | | -4,088.4 |
| | 3 | 2,625.7 | | | | | | | -2,625.7 |
| | 4 | 926.6 | | | | | | | -926.6 |
| 生産期 | 5 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 6 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 7 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 8 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 9 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 10 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 11 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 12 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 13 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 14 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 15 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 16 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 17 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 18 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 19 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 20 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 21 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 22 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 23 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 24 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 25 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 26 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 27 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 28 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 29 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 30 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 31 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 32 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 33 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 34 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 35 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 36 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 37 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 38 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 39 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 40 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 41 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 42 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 43 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | 44 | | 573.2 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | 1.6 | 0.0 | 354.0 |
| | | | | | | | | | FIRR = |

表 10.10.20 阿拉沟水库建設事業·原案·財務分析·財務內部收益率 (FIRR)·靈敏度
分析 3=需要變化 (減少 10%)

| (萬元) | | | | | | | | | |
|------|----|--------------|-----------|------------|-------------|-----------|--------------|-----------|------------|
| | 年數 | 建設コスト (a) | 收入 (b) | 操業費 (c) | 減価償却 (d) | 金利 (e) | 税引前利益 (f) | 税金 (g) | 純流入 (h) |
| | | | | | | | (b-c-d-e) | | (b-a-c-g) |
| 建設期 | 1 | 3,244.7 | | | | | | | -3,244.7 |
| | 2 | 3,407.0 | | | | | | | -3,407.0 |
| | 3 | 2,188.1 | | | | | | | -2,188.1 |
| | 4 | 772.2 | | | | | | | -772.2 |
| 生産期 | 5 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 6 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 7 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 8 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 9 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 10 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 11 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 12 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 13 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 14 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 15 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 16 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 17 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 18 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 19 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 20 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 21 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 22 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 23 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 24 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 25 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 26 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 27 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 28 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 29 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 30 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 31 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 32 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 33 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 34 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 35 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 36 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 37 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 38 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 39 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 40 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 41 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 42 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 43 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | 44 | | 515.8 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -55.7 | 0.0 | 296.7 |
| | | | | | | | | FIRR = | 0.97% |

表 10.10.21 阿拉沟水库建設事業・原案・財務分析・財務內部收益率（FIRR）・靈敏度
分析 4=需要變化（減少 20%）

| （萬元） | | | | | | | | | |
|------|----|--------------|-----------|------------|-------------|-----------|--------------|-----------|------------|
| | 年數 | 建設コスト (a) | 收入 (b) | 操業費 (c) | 減價償却 (d) | 金利 (e) | 稅引前利益 (f) | 稅金 (g) | 純流入 (h) |
| | | | | | | | (b-c-d-e) | | (b-a-c-g) |
| 建設期 | 1 | 3,244.7 | | | | | | | -3,244.7 |
| | 2 | 3,407.0 | | | | | | | -3,407.0 |
| | 3 | 2,188.1 | | | | | | | -2,188.1 |
| | 4 | 772.2 | | | | | | | -772.2 |
| 生產期 | 5 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 6 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 7 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 8 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 9 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 10 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 11 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 12 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 13 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 14 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 15 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 16 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 17 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 18 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 19 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 20 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 21 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 22 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 23 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 24 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 25 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 26 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 27 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 28 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 29 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 30 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 31 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 32 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 33 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 34 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 35 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 36 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 37 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 38 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 39 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 40 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 41 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 42 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 43 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | 44 | | 458.5 | 219.2 | 352.4 | 0.0 | -113.1 | 0.0 | 239.4 |
| | | | | | | | | | FIRR = |

a.4 其他前提条件下的财务内部收益率（FIRR）

方案中 FIRR 值为 1 %，从财务角度看数值太小。所以，在此将考虑参考资料（阿拉沟水库项目研究调查报告书）中的另一方案进行分析。另一方案的投资分担条件如表 10.10.22 所示。

表 10.10.22 别案的投资分担

| | 国・自治区 | トクソン県 | 計 |
|--------|----------|---------|----------|
| 固定資産投資 | 24,030.0 | 2,670.0 | 26,700.0 |
| 分担比率 | 90.0% | 10.0% | 100.0% |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

另外，此方案预算评估前提条件如表 10.10.23 所示。即，与方案相比县的负担将有所减少，水的价格有所提高。

表 10.10.23 财务评价的前提条件（别案）

| 項目 | 内容 |
|-----------------------|--|
| 工程期間 | 4年 |
| 償還期間 | 40年 |
| 事業總成本 | 26,700萬元 |
| 托克遜縣負擔分 | 2,670萬元 |
| 年事業運營費 | 修理費・材料費・勞動對價・水資源費・その他から計算 |
| 水價格 (m ³) | 灌溉用水: 0.100元、南山礦區用水: 0.832元 |
| 供水量 | 灌溉用水: 3,688萬m ³ 、南山礦區用水: 700萬m ³ |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

依据此方案的条件计算出财务内部收益率（FIRR）为 16.6 %。得出的财务内部收益率比较高，财务上具有可行性。计算依据表 10.10.24 所示数据。

从以上分析可见，在将托克逊县的负担减少到 10%，同时提高水价的条件下，可以得到充分高的财务内部收益率（FIRR）。但是在此条件下，不仅需要增加国家和自治区的负担比例，托克逊县受益农民的水利费用负担也需要增大。如果增加国家和自治区的负担比例的话，从公益工程的观点来看有必要对吐鲁番盆地内其它县也进行考虑。而且急速的水价上升会给收益者的农民带来较大的经济上的损害，导致工程运营的困难。对于这一点将在下一节综合评价中进行探讨。

表 10.10.24 阿拉沟水库建設事業・別案・財務分析・財務內部收益率（FIRR）

（萬元）

| | 年數 | 建設コスト (a) | 收入 (b) | 操業費 (c) | 減価償却 (d) | 金利 (e) | 税引前利益 (f) (b-c-d-e) | 税金 (g) | 純流入 (h) (b-a-c-g) |
|-----|----|--------------|-----------|------------|-------------|-----------|---------------------------|-----------|-------------------------|
| 建設期 | 1 | 901.3 | | | | | | | -901.3 |
| | 2 | 946.4 | | | | | | | -946.4 |
| | 3 | 607.8 | | | | | | | -607.8 |
| | 4 | 214.5 | | | | | | | -214.5 |
| 生産期 | 5 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 6 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 7 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 8 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 9 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 10 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 11 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 12 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 13 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 14 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 15 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 16 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 17 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 18 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 19 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 20 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 21 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 22 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 23 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 24 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 25 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 26 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 27 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 28 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 29 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 30 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 31 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 32 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 33 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 34 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 35 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 36 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 37 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 38 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 39 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 40 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 41 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 42 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 43 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | 44 | | 951.2 | 348.4 | 587.4 | 0.0 | 15.4 | 0.0 | 602.8 |
| | | | | | | | | FIRR = | 16.55% |

a.5 综合评价

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10.10.1b）。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。但是，如果从银行进行融资的话，为了对银行还款，托克逊县水利局的财务状况会更加恶化。所以，托克逊县水利局应采取提高水费回收率的措施，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，但如10.10.2所述，在社会经济方面将得到很好的内部收益率，从整体来看，根据以上的分析，能够认为有实施可行性。

b. 优先项目的社会经济评估

以下对阿拉沟水库建设项目进行经济评估。

b.1 前提条件

依据资料（阿拉沟水库项目研究调查报告书），经济评估的前提条件如表10.10.25所示。

表 10.10.25 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×补正率（=80%） |
| 年事业运营费 | 修理费·材料费·劳动对价·水资源费·他计算 |
| 流动资金 | 年事业运营费15% |
| 利益 | 洪水防止·灌溉利用·工业利用 |
| 基准经济内部收益率 | 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%。

费用(=C:Cost)的计算依据及利润总括(=B:Benefit)表如表10.10.26及表10.10.27中所示。

表 10.10.26 费用 (=C) 计算根据

| | | | | (万元) |
|-----|------|------|-----------------------|----------|
| | 費用項目 | | 計算方法 | 費用 |
| 建設期 | 資本費用 | 計 | | 26,700.0 |
| 償還期 | 流動資金 | 計 | 年運営費×15% (初年度のみ) | 52.3 |
| | 運営費 | 修理費 | 固定資産価値×修理費率(=1.0%) | 267.0 |
| | | 材料費 | 固定資産投資×0.1% | 26.7 |
| | | 労働対価 | 18名(給与+複利厚生(=給与×40%)) | 19.7 |
| | | 水資源費 | 0.001元/m ³ | 3.7 |
| | | その他 | (修理費+材料費+労働対価)×10% | 31.3 |
| | | 小計 | | 348.4 |
| | 計 | | (初年度)※2年目以降は運営費のみ | 400.6 |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

表 10.10.27 利益 (=B) 计算根据

| | | | (万元) |
|--------|--|--|---------|
| 洪水抑止 | | | 1,959.0 |
| 灌溉農業増産 | | | 3,326.5 |
| 工業増産 | | | 700.0 |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

另外，各种利益的计算依据如下。

b.1.1 防洪

在阿拉沟河流域经常发生洪水，造成经济上、物质上和人身方面的损害。洪水的危害已经成为妨碍该地区持续的经济发展的主要原因之一。实现阿拉沟水库建设规划，对其下游可以保证在 20 到 50 年概率洪水情况下的安全。根据历年灾害统计资料进行防洪投资费用等的考察，年平均直接收益为 1,767 万元（阿拉沟水库项目研究调查报告书）

而且，设定损失关系系数分别为①农业损失：10 %、②工业损失：30 %、③交通损失交通損失：25 %、④住宅损失：15%，则间接收益合计为 192 万元（阿拉沟水库项目研究调查报告书）

所以防洪的总收益为（1,767 万元+192 万元）=1,959 万元。

b.1.2 灌溉农业增产

对灌溉农业部门通过水库开发增加农业产值是主要影响。随新灌溉农田的开发以及低生产性农田的改善，蔬菜、苜蓿、葡萄等的作物产量可以增加 9206.4 万元。其效益可以根据各种作物的增减额乘以其系数计算。

新灌溉农田开发 2623.9 万元，低生产性农田改善 702.6 万元，合计可以得到 3326.5 万元的效益。

表 10.10.28 农业部门效益 (=B) 总括表

| | 产值 (万元) | 效益 (万元) |
|----------|---------|---------|
| 新灌溉农田开发 | 7612.4 | 2623.9 |
| 低生产性农田改善 | 1594.0 | 702.6 |
| 合计 | 9206.4 | 3326.5 |

引自[阿拉沟水库项目研究调查报告书]

b.1.3 工业增产

关于工业增产通过向乌鲁木齐市南矿区提供700万 m^3 水而实现。按2010年工业单位产值用水量为200 m^3 /万元计算,可以期待700万/200=35,000 万元的工业产值增加。以此值乘以国民经济效率率10%和水利分担系数20%,可以算出水库建设的工业用水效益为700万元(阿拉沟水库项目研究调查报告书)。

b.2 经济内部收益率 (EIRR) 推测值

以上述前提条件为基础,计算经济内部收益率 (EIRR) 推测值为 18.8 %。计算依据为表 10.10.289 所示数据。

表 10.10.289 阿拉沟水库建设事业·社会经济分析·经济内部收益率 (EIRR)

| | 費用-Cost | | | | 便益-Benefit | | | | | 純価値 | 現在価値 | | | 現在価値 | | |
|----|-----------|------|-------|---------|------------|---------|-------|--------|---------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| | 資本費用 * | 流動資金 | 運営費 | 費用合計 | 洪水抑止 | 灌漑農業増産 | 工業増産 | 回収流動資金 | 便益合計 | | 割引係数 12% | 費用 | 便益 | 割引係数 20% | 費用 | 便益 |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) |
| 1 | 7,210.4 | | | 7,210.4 | | | | | | -7,210.4 | 1.000 | 7,210.4 | | 1.000 | 7,210.4 | |
| 2 | 7,571.2 | | | 7,571.2 | | | | | | -7,571.2 | 0.893 | 6,760.0 | | 0.833 | 6,309.3 | |
| 3 | 4,862.4 | | | 4,862.4 | | | | | | -4,862.4 | 0.797 | 3,876.3 | | 0.694 | 3,376.7 | |
| 4 | 1,716.0 | | | 1,716.0 | | | | | | -1,716.0 | 0.712 | 1,221.4 | | 0.579 | 993.1 | |
| 5 | | 42.6 | 283.8 | 326.3 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,659.2 | 0.636 | 207.4 | 3,803.9 | 0.482 | 157.4 | 2,886.5 |
| 6 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.567 | 161.0 | 3,396.3 | 0.402 | 114.0 | 2,405.4 |
| 7 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.507 | 143.8 | 3,032.4 | 0.335 | 95.0 | 2,004.5 |
| 8 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.452 | 128.4 | 2,707.5 | 0.279 | 79.2 | 1,670.4 |
| 9 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.404 | 114.6 | 2,417.4 | 0.233 | 66.0 | 1,392.0 |
| 10 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.361 | 102.3 | 2,158.4 | 0.194 | 55.0 | 1,160.0 |
| 11 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.322 | 91.4 | 1,927.2 | 0.162 | 45.8 | 966.7 |
| 12 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.287 | 81.6 | 1,720.7 | 0.135 | 38.2 | 805.6 |
| 13 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.257 | 72.8 | 1,536.3 | 0.112 | 31.8 | 671.3 |
| 14 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.229 | 65.0 | 1,371.7 | 0.093 | 26.5 | 559.4 |
| 15 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.205 | 58.1 | 1,224.8 | 0.078 | 22.1 | 466.2 |
| 16 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.183 | 51.8 | 1,093.5 | 0.065 | 18.4 | 388.5 |
| 17 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.163 | 46.3 | 976.4 | 0.054 | 15.3 | 323.7 |
| 18 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.146 | 41.3 | 871.8 | 0.045 | 12.8 | 269.8 |
| 19 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.130 | 36.9 | 778.4 | 0.038 | 10.7 | 224.8 |
| 20 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.116 | 32.9 | 695.0 | 0.031 | 8.9 | 187.4 |
| 21 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.104 | 29.4 | 620.5 | 0.026 | 7.4 | 156.1 |
| 22 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.093 | 26.3 | 554.0 | 0.022 | 6.2 | 130.1 |
| 23 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.083 | 23.5 | 494.7 | 0.018 | 5.1 | 108.4 |
| 24 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.074 | 20.9 | 441.7 | 0.015 | 4.3 | 90.4 |
| 25 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.066 | 18.7 | 394.3 | 0.013 | 3.6 | 75.3 |
| 26 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.059 | 16.7 | 352.1 | 0.010 | 3.0 | 62.7 |
| 27 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.053 | 14.9 | 314.4 | 0.009 | 2.5 | 52.3 |
| 28 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.047 | 13.3 | 280.7 | 0.007 | 2.1 | 43.6 |
| 29 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.042 | 11.9 | 250.6 | 0.006 | 1.7 | 36.3 |
| 30 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.037 | 10.6 | 223.8 | 0.005 | 1.4 | 30.3 |
| 31 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.033 | 9.5 | 199.8 | 0.004 | 1.2 | 25.2 |
| 32 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.030 | 8.5 | 178.4 | 0.004 | 1.0 | 21.0 |
| 33 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.027 | 7.6 | 159.3 | 0.003 | 0.8 | 17.5 |
| 34 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.024 | 6.7 | 142.2 | 0.002 | 0.7 | 14.6 |
| 35 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.021 | 6.0 | 127.0 | 0.002 | 0.6 | 12.2 |
| 36 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.019 | 5.4 | 113.4 | 0.002 | 0.5 | 10.1 |
| 37 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.017 | 4.8 | 101.2 | 0.001 | 0.4 | 8.4 |
| 38 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.015 | 4.3 | 90.4 | 0.001 | 0.3 | 7.0 |
| 39 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.013 | 3.8 | 80.7 | 0.001 | 0.3 | 5.9 |
| 40 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.012 | 3.4 | 72.0 | 0.001 | 0.2 | 4.9 |
| 41 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.011 | 3.0 | 64.3 | 0.001 | 0.2 | 4.1 |
| 42 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.010 | 2.7 | 57.4 | 0.001 | 0.2 | 3.4 |
| 43 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,701.7 | 0.009 | 2.4 | 51.3 | 0.000 | 0.1 | 2.8 |
| 44 | | | 283.8 | 283.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | 42.6 | 6,028.1 | 5,744.3 | 0.008 | 2.2 | 46.1 | 0.000 | 0.1 | 2.4 |
| | 21,360.0 | | | | | | | | | | | 20,760.2 | 35,121.8 | | 18,730.5 | 17,307.4 |

* 資本費用補正值 = 財務分析資本費用値×80%

純現在価値 14,361.6
EIRR 18.8%

純現在価値 -1,423.1

b.3 灵敏度分析

为明确分析投资额或利润的变化对经济内部收益率（EIRR）产生的影响，假定发生表 10.10.29 中所示的第 4 种情况，即投资额分别增加 10%、20%，或者利润分别减少 10%、20% 时，此种情况下的灵敏度分析将如何，我们进行了如下分析。

表 10.10.29 投资额· 利益变化的想定内容

| | 变化项目 | 增减量 |
|---|------|-------|
| 1 | 投资额 | 10%增加 |
| 2 | 投资额 | 20%增加 |
| 3 | 利益 | 10%减少 |
| 4 | 利益 | 20%减少 |

按照第 4 种情况计算经济内部收益率，如表 10.10.30 所示。各种情况的计算依据表 10.10.31~表 10.10.34 所示数据。

表 10.10.30 投资额· 利益变化对应的经济内部收益率

| | 项目 | | 经济内部收益率 (EIRR) | 纯现值 (B-C) | 效益·费用比率 (B/C) |
|---|-----|------|-------------------|--------------|------------------|
| | | | (%) | (割引率12%) | (割引率12%) |
| | 推定值 | | 18.8 | 14,362 | 1.69 |
| 1 | 投资额 | +10% | 17.4 | 12,301 | 1.54 |
| 2 | | +20% | 16.2 | 10,240 | 1.41 |
| 3 | 效益 | -10% | 17.3 | 10,849 | 1.52 |
| 4 | | -20% | 15.7 | 7,337 | 1.35 |

即使投资额增加 20%，经济内部收益率仍为 16.2% (>12%)。另，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。

b.4 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 10.10.1 所述，有关县市水利局的财务状况需要予以解决。而且需要进行如 a.5 所述的财务的分析。

表 10.10.31 阿拉沟水库建设事业·社会经济分析·经济内部收益率（FIRR）·灵敏度分析 1=投资变化（增加 10%）

| | 費用-Cost | | | | 便益-Benefit | | | | | 純價值 | 現在價值 | | | 現在價值 | | |
|----|-----------|------|-------|---------|------------|---------|-------|--------|---------|----------|-------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| | 資本費用 * | 流動資金 | 運營費 | 費用合計 | 洪水抑制 | 灌溉農業增產 | 工業增產 | 回收流動資金 | 便益合計 | | 割引係数 12% | 費用 | 便益 | 割引係数 20% | 費用 | 便益 |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) | (14) | (15) | (16) |
| 1 | 7,931.4 | | | 7,931.4 | | | | | | -7,931.4 | 1.000 | 7,931.4 | | 1.000 | 7,931.4 | |
| 2 | 8,328.3 | | | 8,328.3 | | | | | | -8,328.3 | 0.893 | 7,436.0 | | 0.833 | 6,940.3 | |
| 3 | 5,348.6 | | | 5,348.6 | | | | | | -5,348.6 | 0.797 | 4,263.9 | | 0.694 | 3,714.3 | |
| 4 | 1,887.6 | | | 1,887.6 | | | | | | -1,887.6 | 0.712 | 1,343.6 | | 0.579 | 1,092.4 | |
| 5 | | 46.4 | 309.6 | 356.1 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,629.4 | 0.636 | 226.3 | 3,803.9 | 0.482 | 171.7 | 2,886.5 |
| 6 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.567 | 175.7 | 3,396.3 | 0.402 | 124.4 | 2,405.4 |
| 7 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.507 | 156.9 | 3,032.4 | 0.335 | 103.7 | 2,004.5 |
| 8 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.452 | 140.1 | 2,707.5 | 0.279 | 86.4 | 1,670.4 |
| 9 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.404 | 125.0 | 2,417.4 | 0.233 | 72.0 | 1,392.0 |
| 10 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.361 | 111.6 | 2,158.4 | 0.194 | 60.0 | 1,160.0 |
| 11 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.322 | 99.7 | 1,927.2 | 0.162 | 50.0 | 966.7 |
| 12 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.287 | 89.0 | 1,720.7 | 0.135 | 41.7 | 805.6 |
| 13 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.257 | 79.5 | 1,536.3 | 0.112 | 34.7 | 671.3 |
| 14 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.229 | 71.0 | 1,371.7 | 0.093 | 28.9 | 559.4 |
| 15 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.205 | 63.4 | 1,224.8 | 0.078 | 24.1 | 466.2 |
| 16 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.183 | 56.6 | 1,093.5 | 0.065 | 20.1 | 388.5 |
| 17 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.163 | 50.5 | 976.4 | 0.054 | 16.7 | 323.7 |
| 18 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.146 | 45.1 | 871.8 | 0.045 | 14.0 | 269.8 |
| 19 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.130 | 40.3 | 778.4 | 0.038 | 11.6 | 224.8 |
| 20 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.116 | 35.9 | 695.0 | 0.031 | 9.7 | 187.4 |
| 21 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.104 | 32.1 | 620.5 | 0.026 | 8.1 | 156.1 |
| 22 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.093 | 28.7 | 554.0 | 0.022 | 6.7 | 130.1 |
| 23 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.083 | 25.6 | 494.7 | 0.018 | 5.6 | 108.4 |
| 24 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.074 | 22.8 | 441.7 | 0.015 | 4.7 | 90.4 |
| 25 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.066 | 20.4 | 394.3 | 0.013 | 3.9 | 75.3 |
| 26 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.059 | 18.2 | 352.1 | 0.010 | 3.2 | 62.7 |
| 27 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.053 | 16.3 | 314.4 | 0.009 | 2.7 | 52.3 |
| 28 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.047 | 14.5 | 280.7 | 0.007 | 2.3 | 43.6 |
| 29 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.042 | 13.0 | 250.6 | 0.006 | 1.9 | 36.3 |
| 30 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.037 | 11.6 | 223.8 | 0.005 | 1.6 | 30.3 |
| 31 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.033 | 10.3 | 199.8 | 0.004 | 1.3 | 25.2 |
| 32 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.030 | 9.2 | 178.4 | 0.004 | 1.1 | 21.0 |
| 33 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.027 | 8.2 | 159.3 | 0.003 | 0.9 | 17.5 |
| 34 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.024 | 7.4 | 142.2 | 0.002 | 0.8 | 14.6 |
| 35 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.021 | 6.6 | 127.0 | 0.002 | 0.6 | 12.2 |
| 36 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.019 | 5.9 | 113.4 | 0.002 | 0.5 | 10.1 |
| 37 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.017 | 5.2 | 101.2 | 0.001 | 0.4 | 8.4 |
| 38 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.015 | 4.7 | 90.4 | 0.001 | 0.4 | 7.0 |
| 39 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.013 | 4.2 | 80.7 | 0.001 | 0.3 | 5.9 |
| 40 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.012 | 3.7 | 72.0 | 0.001 | 0.3 | 4.9 |
| 41 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.011 | 3.3 | 64.3 | 0.001 | 0.2 | 4.1 |
| 42 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.010 | 3.0 | 57.4 | 0.001 | 0.2 | 3.4 |
| 43 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,675.9 | 0.009 | 2.7 | 51.3 | 0.000 | 0.1 | 2.8 |
| 44 | | | 309.6 | 309.6 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | 46.4 | 6,031.9 | 5,722.3 | 0.008 | 2.4 | 46.1 | 0.000 | 0.1 | 2.4 |
| | 23,496.0 | | | | | | | | | | | 22,821.1 | 35,121.8 | | 20,596.1 | 17,307.4 |

* 資本費用補正值 = 財務分析資本費用値×80%

純現在價值 12,300.7
EIRR 17.4%

純現在價值 -3,288.7

表 10.10.32 阿拉沟水库建设事业·社会经济分析·经济内部收益率(FIRR)·感度分析 2=投资变化(增加 20%)

| | 費用-Cost | | | 便益-Benefit | | | | | 純價值 | 現在價值 | | | 現在價值 | | | |
|----|--------------|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------|-------------|---------------------|------------|------------|---------------------|------------|------------|
| | 資本費用 *(1) | 流動資金 (2) | 運營費 (3) | 費用合計 (4) | 洪水抑止 (5) | 灌溉農業增產 (6) | 工業增產 (7) | 回收流動資金 (8) | | 便益合計 (9) | 割引係數 12% (11) | 費用 (12) | 便益 (13) | 割引係數 20% (14) | 費用 (15) | 便益 (16) |
| 1 | 8,652.5 | | | 8,652.5 | | | | | | -8,652.5 | 1.000 | 8,652.5 | | 1.000 | 8,652.5 | |
| 2 | 9,085.4 | | | 9,085.4 | | | | | | -9,085.4 | 0.893 | 8,112.0 | | 0.833 | 7,571.2 | |
| 3 | 5,834.9 | | | 5,834.9 | | | | | | -5,834.9 | 0.797 | 4,651.5 | | 0.694 | 4,052.0 | |
| 4 | 2,059.2 | | | 2,059.2 | | | | | | -2,059.2 | 0.712 | 1,465.7 | | 0.579 | 1,191.7 | |
| 5 | | 50.3 | 335.5 | 385.8 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,599.7 | 0.636 | 245.2 | 3,803.9 | 0.482 | 186.0 | 2,886.5 |
| 6 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.567 | 190.3 | 3,396.3 | 0.402 | 134.8 | 2,405.4 |
| 7 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.507 | 170.0 | 3,032.4 | 0.335 | 112.3 | 2,004.5 |
| 8 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.452 | 151.7 | 2,707.5 | 0.279 | 93.6 | 1,670.4 |
| 9 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.404 | 135.5 | 2,417.4 | 0.233 | 78.0 | 1,392.0 |
| 10 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.361 | 121.0 | 2,158.4 | 0.194 | 65.0 | 1,160.0 |
| 11 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.322 | 108.0 | 1,927.2 | 0.162 | 54.2 | 966.7 |
| 12 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.287 | 96.4 | 1,720.7 | 0.135 | 45.1 | 805.6 |
| 13 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.257 | 86.1 | 1,536.3 | 0.112 | 37.6 | 671.3 |
| 14 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.229 | 76.9 | 1,371.7 | 0.093 | 31.4 | 559.4 |
| 15 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.205 | 68.6 | 1,224.8 | 0.078 | 26.1 | 466.2 |
| 16 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.183 | 61.3 | 1,093.5 | 0.065 | 21.8 | 388.5 |
| 17 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.163 | 54.7 | 976.4 | 0.054 | 18.1 | 323.7 |
| 18 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.146 | 48.9 | 871.8 | 0.045 | 15.1 | 269.8 |
| 19 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.130 | 43.6 | 778.4 | 0.038 | 12.6 | 224.8 |
| 20 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.116 | 38.9 | 695.0 | 0.031 | 10.5 | 187.4 |
| 21 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.104 | 34.8 | 620.5 | 0.026 | 8.8 | 156.1 |
| 22 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.093 | 31.0 | 554.0 | 0.022 | 7.3 | 130.1 |
| 23 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.083 | 27.7 | 494.7 | 0.018 | 6.1 | 108.4 |
| 24 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.074 | 24.8 | 441.7 | 0.015 | 5.1 | 90.4 |
| 25 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.066 | 22.1 | 394.3 | 0.013 | 4.2 | 75.3 |
| 26 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.059 | 19.7 | 352.1 | 0.010 | 3.5 | 62.7 |
| 27 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.053 | 17.6 | 314.4 | 0.009 | 2.9 | 52.3 |
| 28 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.047 | 15.7 | 280.7 | 0.007 | 2.4 | 43.6 |
| 29 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.042 | 14.0 | 250.6 | 0.006 | 2.0 | 36.3 |
| 30 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.037 | 12.5 | 223.8 | 0.005 | 1.7 | 30.3 |
| 31 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.033 | 11.2 | 199.8 | 0.004 | 1.4 | 25.2 |
| 32 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.030 | 10.0 | 178.4 | 0.004 | 1.2 | 21.0 |
| 33 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.027 | 8.9 | 159.3 | 0.003 | 1.0 | 17.5 |
| 34 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.024 | 8.0 | 142.2 | 0.002 | 0.8 | 14.6 |
| 35 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.021 | 7.1 | 127.0 | 0.002 | 0.7 | 12.2 |
| 36 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.019 | 6.4 | 113.4 | 0.002 | 0.6 | 10.1 |
| 37 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.017 | 5.7 | 101.2 | 0.001 | 0.5 | 8.4 |
| 38 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.015 | 5.1 | 90.4 | 0.001 | 0.4 | 7.0 |
| 39 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.013 | 4.5 | 80.7 | 0.001 | 0.3 | 5.9 |
| 40 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.012 | 4.0 | 72.0 | 0.001 | 0.3 | 4.9 |
| 41 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.011 | 3.6 | 64.3 | 0.001 | 0.2 | 4.1 |
| 42 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.010 | 3.2 | 57.4 | 0.001 | 0.2 | 3.4 |
| 43 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | | 5,985.5 | 5,650.0 | 0.009 | 2.9 | 51.3 | 0.000 | 0.2 | 2.8 |
| 44 | | | 335.5 | 335.5 | 1,959.0 | 3,326.5 | 700.0 | 50.3 | 6,035.8 | 5,700.4 | 0.008 | 2.6 | 46.2 | 0.000 | 0.1 | 2.4 |
| | 25,632.0 | | | | | | | | | | | 24,882.1 | 35,121.8 | | 22,461.6 | 17,307.4 |

* 資本費用補正值=財務分析資本費用値×80%

純現在價值 10,239.8
EIRR 16.2%

純現在價值 -5,154.2

表 10.10.33 阿拉沟水库建设事业·社会经济分析·经济内部收益率（FIRR）·灵敏度分析 3=利益变化（减少 10%）

| | 費用-Cost | | | | 便益-Benefit | | | | | 純価値 | 現在価値 | | | | |
|----|------------------|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|----------|---------------------|------------|------------|---------------------|------------|
| | 資本費用 * (1) | 流動資金 (2) | 運営費 (3) | 費用合計 (4) | 洪水抑止 (5) | 灌漑農業増産 (6) | 工業増産 (7) | 回収流動資金 (8) | 便益合計 (9) | | 割引係数 12% (11) | 費用 (12) | 便益 (13) | 割引係数 20% (14) | 費用 (15) |
| 1 | 7,210.4 | | | 7,210.4 | | | | | | -7,210.4 | 1.000 | 7,210.4 | 1.000 | 7,210.4 | |
| 2 | 7,571.2 | | | 7,571.2 | | | | | | -7,571.2 | 0.893 | 6,760.0 | 0.833 | 6,309.3 | |
| 3 | 4,862.4 | | | 4,862.4 | | | | | | -4,862.4 | 0.797 | 3,876.3 | 0.694 | 3,376.7 | |
| 4 | 1,716.0 | | | 1,716.0 | | | | | | -1,716.0 | 0.712 | 1,221.4 | 0.579 | 993.1 | |
| 5 | | 42.6 | 283.8 | 326.3 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,060.6 | 0.636 | 207.4 | 3,423.5 | 0.482 | 157.4 |
| 6 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.567 | 161.0 | 3,056.7 | 0.402 | 114.0 |
| 7 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.507 | 143.8 | 2,729.2 | 0.335 | 95.0 |
| 8 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.452 | 128.4 | 2,436.8 | 0.279 | 79.2 |
| 9 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.404 | 114.6 | 2,175.7 | 0.233 | 66.0 |
| 10 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.361 | 102.3 | 1,942.6 | 0.194 | 55.0 |
| 11 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.322 | 91.4 | 1,734.5 | 0.162 | 45.8 |
| 12 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.287 | 81.6 | 1,548.6 | 0.135 | 38.2 |
| 13 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.257 | 72.8 | 1,382.7 | 0.112 | 31.8 |
| 14 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.229 | 65.0 | 1,234.5 | 0.093 | 26.5 |
| 15 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.205 | 58.1 | 1,102.3 | 0.078 | 22.1 |
| 16 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.183 | 51.8 | 984.2 | 0.065 | 18.4 |
| 17 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.163 | 46.3 | 878.7 | 0.054 | 15.3 |
| 18 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.146 | 41.3 | 784.6 | 0.045 | 12.8 |
| 19 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.130 | 36.9 | 700.5 | 0.038 | 10.7 |
| 20 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.116 | 32.9 | 625.5 | 0.031 | 8.9 |
| 21 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.104 | 29.4 | 558.4 | 0.026 | 7.4 |
| 22 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.093 | 26.3 | 498.6 | 0.022 | 6.2 |
| 23 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.083 | 23.5 | 445.2 | 0.018 | 5.1 |
| 24 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.074 | 20.9 | 397.5 | 0.015 | 4.3 |
| 25 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.066 | 18.7 | 354.9 | 0.013 | 3.6 |
| 26 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.059 | 16.7 | 316.9 | 0.010 | 3.0 |
| 27 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.053 | 14.9 | 282.9 | 0.009 | 2.5 |
| 28 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.047 | 13.3 | 252.6 | 0.007 | 2.1 |
| 29 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.042 | 11.9 | 225.5 | 0.006 | 1.7 |
| 30 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.037 | 10.6 | 201.4 | 0.005 | 1.4 |
| 31 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.033 | 9.5 | 179.8 | 0.004 | 1.2 |
| 32 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.030 | 8.5 | 160.5 | 0.004 | 1.0 |
| 33 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.027 | 7.6 | 143.3 | 0.003 | 0.8 |
| 34 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.024 | 6.7 | 128.0 | 0.002 | 0.7 |
| 35 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.021 | 6.0 | 114.3 | 0.002 | 0.6 |
| 36 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.019 | 5.4 | 102.0 | 0.002 | 0.5 |
| 37 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.017 | 4.8 | 91.1 | 0.001 | 0.4 |
| 38 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.015 | 4.3 | 81.3 | 0.001 | 0.3 |
| 39 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.013 | 3.8 | 72.6 | 0.001 | 0.3 |
| 40 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.012 | 3.4 | 64.8 | 0.001 | 0.2 |
| 41 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.011 | 3.0 | 57.9 | 0.001 | 0.2 |
| 42 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.010 | 2.7 | 51.7 | 0.001 | 0.2 |
| 43 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | | 5,387.0 | 5,103.2 | 0.009 | 2.4 | 46.2 | 0.000 | 0.1 |
| 44 | | | 283.8 | 283.8 | 1,763.1 | 2,993.9 | 630.0 | 42.6 | 5,429.5 | 5,145.7 | 0.008 | 2.2 | 41.5 | 0.000 | 0.1 |
| | 21,360.0 | | | | | | | | | | | 20,760.2 | 31,609.6 | | 18,730.5 |

* 資本費用補正值 = 財務分析資本費用値×80%

純現在価値 10,849.4
EIRR 17.3%

純現在価値

表 10.10.34 阿拉沟水库建设事业·社会经济分析·经济内部收益率 (FIRR)·灵敏度分析 4=利益变化 (减少 20%)

| | 費用-Cost | | | | 便益-Benefit | | | | 純價值 | 現在價值 | | 現在價值 | | | | |
|----|------------------|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|-------------|---------------|---------|-------------|---------------------|------------|------------|---------------------|------------|------------|
| | 資本費用 * (1) | 流動資金 (2) | 運營費 (3) | 費用合計 (4) | 洪水抑止 (5) | 灌溉農業增產 (6) | 工業增產 (7) | 回收流動資金 (8) | | 便益合計 (9) | 割引係數 12% (11) | 費用 (12) | 便益 (13) | 割引係數 20% (14) | 費用 (15) | 便益 (16) |
| 1 | 7,210.4 | | | 7,210.4 | | | | | | -7,210.4 | 1.000 | 7,210.4 | 1.000 | 7,210.4 | | |
| 2 | 7,571.2 | | | 7,571.2 | | | | | | -7,571.2 | 0.893 | 6,760.0 | 0.833 | 6,309.3 | | |
| 3 | 4,862.4 | | | 4,862.4 | | | | | | -4,862.4 | 0.797 | 3,876.3 | 0.694 | 3,376.7 | | |
| 4 | 1,716.0 | | | 1,716.0 | | | | | | -1,716.0 | 0.712 | 1,221.4 | 0.579 | 993.1 | | |
| 5 | | 42.6 | 283.8 | 326.3 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,462.1 | 0.636 | 207.4 | 3,043.1 | 0.482 | 157.4 | 2,309.2 |
| 6 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.567 | 161.0 | 2,717.1 | 0.402 | 114.0 | 1,924.4 |
| 7 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.507 | 143.8 | 2,426.0 | 0.335 | 95.0 | 1,603.6 |
| 8 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.452 | 128.4 | 2,166.0 | 0.279 | 79.2 | 1,336.4 |
| 9 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.404 | 114.6 | 1,934.0 | 0.233 | 66.0 | 1,113.6 |
| 10 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.361 | 102.3 | 1,726.7 | 0.194 | 55.0 | 928.0 |
| 11 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.322 | 91.4 | 1,541.7 | 0.162 | 45.8 | 773.4 |
| 12 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.287 | 81.6 | 1,376.6 | 0.135 | 38.2 | 644.5 |
| 13 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.257 | 72.8 | 1,229.1 | 0.112 | 31.8 | 537.1 |
| 14 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.229 | 65.0 | 1,097.4 | 0.093 | 26.5 | 447.5 |
| 15 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.205 | 58.1 | 979.8 | 0.078 | 22.1 | 373.0 |
| 16 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.183 | 51.8 | 874.8 | 0.065 | 18.4 | 310.8 |
| 17 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.163 | 46.3 | 781.1 | 0.054 | 15.3 | 259.0 |
| 18 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.146 | 41.3 | 697.4 | 0.045 | 12.8 | 215.8 |
| 19 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.130 | 36.9 | 622.7 | 0.038 | 10.7 | 179.9 |
| 20 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.116 | 32.9 | 556.0 | 0.031 | 8.9 | 149.9 |
| 21 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.104 | 29.4 | 496.4 | 0.026 | 7.4 | 124.9 |
| 22 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.093 | 26.3 | 443.2 | 0.022 | 6.2 | 104.1 |
| 23 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.083 | 23.5 | 395.7 | 0.018 | 5.1 | 86.7 |
| 24 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.074 | 20.9 | 353.3 | 0.015 | 4.3 | 72.3 |
| 25 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.066 | 18.7 | 315.5 | 0.013 | 3.6 | 60.2 |
| 26 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.059 | 16.7 | 281.7 | 0.010 | 3.0 | 50.2 |
| 27 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.053 | 14.9 | 251.5 | 0.009 | 2.5 | 41.8 |
| 28 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.047 | 13.3 | 224.5 | 0.007 | 2.1 | 34.9 |
| 29 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.042 | 11.9 | 200.5 | 0.006 | 1.7 | 29.0 |
| 30 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.037 | 10.6 | 179.0 | 0.005 | 1.4 | 24.2 |
| 31 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.033 | 9.5 | 159.8 | 0.004 | 1.2 | 20.2 |
| 32 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.030 | 8.5 | 142.7 | 0.004 | 1.0 | 16.8 |
| 33 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.027 | 7.6 | 127.4 | 0.003 | 0.8 | 14.0 |
| 34 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.024 | 6.7 | 113.8 | 0.002 | 0.7 | 11.7 |
| 35 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.021 | 6.0 | 101.6 | 0.002 | 0.6 | 9.7 |
| 36 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.019 | 5.4 | 90.7 | 0.002 | 0.5 | 8.1 |
| 37 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.017 | 4.8 | 81.0 | 0.001 | 0.4 | 6.8 |
| 38 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.015 | 4.3 | 72.3 | 0.001 | 0.3 | 5.6 |
| 39 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.013 | 3.8 | 64.6 | 0.001 | 0.3 | 4.7 |
| 40 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.012 | 3.4 | 57.6 | 0.001 | 0.2 | 3.9 |
| 41 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.011 | 3.0 | 51.5 | 0.001 | 0.2 | 3.3 |
| 42 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.010 | 2.7 | 45.9 | 0.001 | 0.2 | 2.7 |
| 43 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | | 4,788.4 | 4,504.6 | 0.009 | 2.4 | 41.0 | 0.000 | 0.1 | 2.3 |
| 44 | | | 283.8 | 283.8 | 1,567.2 | 2,661.2 | 560.0 | 42.6 | 4,831.0 | 4,547.2 | 0.008 | 2.2 | 37.0 | 0.000 | 0.1 | 1.9 |
| | 21,360.0 | | | | | | | | | | | 20,760.2 | 28,097.5 | | 18,730.5 | 13,845.9 |

* 資本費用補正值=財務分析資本費用値×80%

純現在價值 7,337.3
EIRR 15.7%

純現在價值 -4,884.6

10.10.3 技术评价

a. 节水技术

在苗场引进节水设施，在目前情况下有很多技术问题，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 10.10.35 节水措施技术评价

| 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、作物生长管理等的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 调蓄洪水涵养水源

为了利用洪水涵养地下水，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

今后本项目一旦实施，吐鲁番盆地的新井建设将在严格审查之下获得许可。在吐鲁番地区，正如水资源利用现状调查结果所显示的，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和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。因此，今后在进行水井建造许可审查时，需要设立水井结构标准，要求从业者提交挖掘地质柱状图、分层图、过滤装置设置计划等，并建立对此进行严格审查的制度。新疆维吾尔自治区全区的水井挖掘从业人员，要在水利厅、水文水资源局和水利局的领导下，举办水井建造技术方面的大型研讨会、小型专题研讨会等，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。

在吐鲁番盆地西部，在进行 B 层以下深层地下水开发时，在管材、过滤装置位置、含水层的含水能力、水质评估等方面，水文水资源局的指导作用很大。在进行前面所述的人才培养的同时，需要同步进行技术评估体系建设。

c. 监测技术

水资源的监测，在新疆维吾尔自治区水文水资源局，是通过远程计测系统对自治区内主要河流进行监视，并建立数据库进行管理。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。从技术评估的角度看，水资源监测并不困难，所以首先要逐步推进培养监测技术过硬的人才，在预算安排完成后，逐步引进先进器材。

10.10.4 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. 环境影响预测以及对策

正如本调查结果所表明的，吐鲁番盆地东部的鄯善县和吐鲁番市存在地下水超采现象，为了保持扬水量与涵养量的平衡，实现地下水可持续利用，需要减少目前的扬水量。另一方面，调查结果还表明，盆地西部尚有地下水开采的余力。根据以上结果，10.9章提出了水资源利用管理基本计划（以下称“基本计划”）的目标值，并提议优先实施下列项目。

a.1 水资源利用管理综合规划

基本计划把在保持吐鲁番地区产业发展的同时，实现地下水超采造成的地下水位下降、坎儿井减少等环境问题改善的多个要素纳入其中，设定了各目标值。基本计划目标值如10.9章所示，是以基于广域三维模式的预测结果为依据加以设定，并用该方法予以了验证。

a.1.1 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 10.10.36 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、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阵雨流出。 |
| 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。 |

| No. | 环境分项 | 评估 | 理由 |
|--|---------|----|---|
| 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。 |
| 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。 | | | |

a.1.2 初期环境影响评价

如果没有制定并实施基本计划,那么当社会经济构造(参照10.4章)和用水需求预测(参照10.5章)中假设的情况真正发生时,即人口增加及各种用水量增加时,三元模型预测结果中的方案3和方案5中出现的地下水水位的下降就会变成现实。在那种情况下,可以预测吐鲁番地区的地下水水位的下降问题会更加严重。特别是鄯善县南部地区,据预测地下水会下降超过60米,将给自然环境以及社会环境带来极大的影响。该地区,由于北部的火焰山挡住了河流的流入,地面水资源极其匮乏,主要依靠地下水。而且它恰恰位于库木塔格沙漠的延伸线上,在一部分地区甚至已经有村落快被沙漠掩埋。在面临这种自然状况的地区,如果不实施有效的策略,而导致地下水水位的继续下降,将会给人们的生活带来巨大的危害,甚至有可能夺去人们生存的家园。另外,吐鲁番地区坎儿井以及绿地的衰退日益严重,生态环境的恶化也是无法逃避的问题。

如果可以达成基本计划的各项目标值,始终维持合理的地下水位,那么如表表10.10.36所示,大多数项目都会带来正面的影响。至于那些可能带来负面影响的项目,通过优先项目的实施,不仅可以避免负面的影响,而且还有益于吐鲁番地区的文化、经济的发展以及自然状况的改善。

据上述中国环境影响评价法规定，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价。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价手续。

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价，按上述结构，就表 10.10.36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，评价为中国的环评中算相当妥善。

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价结果，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。环境影响评价得到批准以后，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，中国环境影响评价法规定建设事业环境影响评价原则上分别实施，这一点需要注意。

a.2 阿拉沟水库等的建设

吐鲁番地区的河流等地表水已经几乎全部开发，开发余力很小。但是水文调查表明，阿拉沟、二塘沟两条河流有开发的可能性，针对建设水库的可行性在调查团内进行了探讨，同时对现有资料进行了收集和分析。结果表明，包括环境影响评价等在内的两河流域水库建设计划书已经由新疆维吾尔自治区制定完成，并获得了中央政府水利部的认可。本节将针对计划书中的环境影响评价再次进行探讨。

a.2.1 阿拉沟水库、二塘沟水库环境影响概况

通过建设两水库，地表水的利用率、河流流量的季节变动量将获得改善，保证农业生产顺利进行。同时，还可以发挥防洪功能、微气候调节等作用。而且，地表水利用率提高，还可以间接改善地下水依存状况，改善该地区地下水水位下降等问题。

水库建设预计会产生多方面的利益，反过来估计也会对自然环境、社会环境产生很大影响。本次调查中，重新研究评价两坐水库建设相关报告书的环境影响评估。预计产生的影响归纳如下。

表 10.10.37 环境影响预测

| 环境分项 | 影响概况 | 影响内容 | |
|----------------|--|--|--|
| | | 阿拉沟水库 | 二塘沟水库 |
| 移民 | 伴随水库建设,水淹地区的居民、土地被征用的居民不得不向其他地区移民,从而失去房屋、土地、工作等生活基础。 | 《阿拉沟水库建设研究报告》(2002年)中曾提出将会有100名居民和20栋房屋(面积1700 m ²)受影响,但据调查团的实地考察发现,阿拉沟水库建设地区的大部分居民已搬迁,当地居民介绍,截止到2005年8月居住在此的居民在20人以下。 | 《二塘湖水库建设研究报告》(2000年)中曾提出将会有79名居民和15栋房屋(面积1700 m ²)受影响,但调查团实地考察后,没能确认二塘湖水库建设地区有居民和房屋存在,故可认为当地没有移民的必要。 |
| 生活设施损失 | 农田、荒废地、森林、道路、牧场、通信设施、遗迹等受到水淹。 | 水淹总面积为1.28 km ² 。其中:农田45.3亩、荒废地1400亩、树木3673棵、道路4.1 km、桥1座、通信线路3.6 km、输电线2.75 km、遗迹10处、供水管1,500 m都在水淹地区。 | 水淹总面积为0.97 km ² 。其中:农田130亩、白杨树10,000棵、果树600棵、其他树木3,600棵、道路2.5 km、自然牧场560亩都在水淹地区。 |
| 土地征用 | 伴随水库设施建设,将进行土地永久征用。 | 永久征用土地面积达189亩,临时征用土地面积达201亩。 | 永久征用土地面积达210亩。 |
| 对水库周边地区生态环境的影响 | 水边植物、水生植物将在浅水位成群生长,水生态环境发生变化。 | 吐鲁番盆地是沙漠气候。蓄水水库周边由于水库湿度的作用,周边气候会在一定程度上发生变化。同时,水库上游的河流流速变缓,估计会对水生生物的分布产生影响。 | |
| 地形和地质 | 伴随水库建设地貌会有改变。 | 水库计划建设地区没有观光景点和地质上的重要区域,所以地貌改变不会对此有影响。 | 同左 |
| 土壤侵蚀及景观 | 地表水土流失主要发生在施工期间。基础调查、建设资材收集等会造成表层植物群破坏,由于地表土裸露在大气中,该地的粗密土壤会由于大风和降雨等而流失,并且此过程还会使景观恶化。 | 有可能发生的地表水土流失量估计为266,500吨。 | |
| 对下游地区防洪的影响 | 通过建设水库,可以调节河流量,可以防止下游地区发生洪水。 | 防洪措施加强,洪水发生率由20年周期改善为50年周期,预计阿拉沟、青年水渠、南疆铁路、南疆路、国道312号、省道307号等公共设施,以及托克逊县伊拉帖等3个乡(人口43,400人)、112100亩农田将免遭洪水。 | 防洪措施加强,洪水发生率由5年周期改善为50年周期,预计二塘沟、兰疆铁路、油田设施、国道312号、达浪坎乡的连木沁镇、鲁克沁镇(共计人口77,200人)将免遭洪水。 |
| 对农业用水的影响 | 通过建设水库,下游的农业用水供水量将趋于稳定。并且,地表水资源利用率将提 | 农业用水水量为54.892百万m ³ ,计划灌溉面积为112,100亩,地表水利用 | 农业用水水量为65.69百万m ³ ,计划灌溉面积为112,100亩,地表水 |

| 环境分项 | 影响概况 | 影响内容 | |
|-----------------------|---|---|---|
| | | 阿拉沟水库 | 二塘沟水库 |
| | 高。 | 率提高到75 %。 | 利用率提高到75 %。 并且，在2010年之前低产农田50,000亩、荒废农田27,100亩、一般农田100,000亩将获得改善或重新生产。 |
| 对下游地区供水的影响 | 利用水库进行地表水管理，令人担心可能会对下游地区灌溉地、保持生态环境专用水库及其周边产生影响。 | 虽有计划把7百万m ³ 的水分配给下游地区的矿山地带，但因制定了河流流量和通年流量的稳定的放流计划，故对此没有影响。 | 每年虽将向水库周边的炼油厂供水4.16百万m ³ ，但因制定了河流流量和通年流量的稳定的放流计划，故对此没有影响。 |
| 对地下水、坎儿井、艾丁湖的影响 | 通过有计划地利用地表水，减少地下水扬水量，相对地提高涵养量。 | 由于扬水量减少，地下水位将慢慢上升，预计坎儿井的水量也会增加。 | 通过减少地下水超采，可以提高地下水位。地表水经过灌溉渠等还原为地下水，最终流入艾丁湖。由此可以改善艾丁湖及其周边的生态环境。 |
| 污染（大气、水、土壤）、废弃物、噪声和振动 | 在水库建设过程中会有各种废弃物（水、废气、噪声等）排出，预计会对周围环境产生负面影响。 | 按照制定的长期施工计划，施工时会有废弃物（水、废气、噪声等）排出。另外建设工人也会排出生活废弃物（水、垃圾等）。 | 同左 |
| 对社会经济的影响 | 通过建设水库，可以有效利用地表水水资源，可以有计划地提高下游地区农业、工业等的生产力、产量。 | 可以改善农业灌溉用水，为南天山山脉的矿山供水，改善气候，减少洪水，进而促进地区经济的发展。 | 可以减轻鄯善县南部的春季干旱，缓和炼油厂与其他工厂的水利权对立，防止洪水。 |

a.2.2 防止和减轻影响的措施

减轻和防止可能产生的影响的措施归纳如下。

表 10.10.38 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 |

| 环境分项 | 防止和减轻的措施 |
|-----------------------|---|
| | 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 二塘湖水库建设防止地表水土流失的措施已经有预算内容，但尚未公布具体计划。 |
| 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。管理人员定期进行体检，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。 |

表 10.10.39 建设前与建设后作物面积和工业产量对照表

| 农产品种类 | 阿拉沟水库灌溉面积 | | 二塘沟水库灌溉面积 | |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 建设前 (2000) | 建设后 (2010) | 建设前 (1999) | 建设后 (2010) |
| 葡萄 (10,000亩) | 1.23 | 2.48 | 7.61 | 8.44 |
| 棉花及经济作物 (10,000亩) | 3.44 | 1.90 | 3.82 | 3.82 |
| 春小麦 (10,000亩) | 2.75 | 1.61 | 2.70 | 2.70 |
| 甜瓜 (10,000亩) | 0.56 | 0.86 | 3.71 | 3.99 |
| 果园 (10,000亩) | 0.11 | 0.39 | 0.26 | 0.40 |

| 农产品种类 | 阿拉沟水库灌溉面积 | | 二塘沟水库灌溉面积 | |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 建设前 (2000) | 建设后 (2010) | 建设前 (1999) | 建设后 (2010) |
| 带叶蔬菜 (10,000亩) | 0.10 | 0.19 | 0.24 | 0.36 |
| 人工林及牧场 (10,000亩) | 1.31 | 2.97 | 2.16 | 2.99 |
| 孜然芹 (10,000亩) | 0.20 | 0.42 | / | / |
| 单子叶谷物 (10,000亩) | 0.82 | 0.00 | / | / |
| 双子叶谷物 (10,000亩) | 2.69 | 1.44 | 5.36 | 5.71 |
| 苜蓿 (10,000亩) | 0.01 | 0.15 | 0.081 | 0.234 |
| 花生 (10,000亩) | 0.00 | 0.25 | / | / |
| 小计 (10,000亩) | 10.53 | 11.21 | 25.94 | 28.64 |
| 农业人口 (10,000人) | 3.47 | 4.02 | 7.33 | 8.46 |
| 非农业人口 (10,000) | 0.27 | 0.32 | 0.39 | 0.45 |
| 家畜头数 (10,000头) | 21.66 | 25.66 | 16.46 | 21.91 |
| 养鱼场面积 (10,000亩) | 0.00 | 0.02 | 0.0015 | 0.0230 |
| 石油工业 (10,000吨) | / | / | 0 | 60 |
| 工业产值 (10,000元) | 6877.18 | 21359.50 | 4147 | 9754.65 |

a.2.3 初期环境影响评

建设阿拉沟水库和二塘沟水库，目的是为了根本解决该地区的防洪、农业灌溉、供水、生态环境保护等各类问题，但也可以解决两河流下游地区的各季灌溉用水分布不均匀问题，还可以促进该地区的经济发展。并且，通过两水库提高周边地区的湿度，由此调节绿洲地区的微气候等间接的正面影响，以及通过稳定的灌溉水供用促进绿洲保护林生长等也都可以预见。如果计划实施而且主要目的实现，那么最终由于水库建设，地表水利用率将会提高，地下水扬水量和开采将会减少。并且，最终吐鲁番地区的生态环境状况将会进入良性循环和良性发展，如果阿拉沟水库下游地区灌溉用水增加，则地下水位还会上升，水量减少的坎儿井也可以恢复水量。但是，水库下游地区的托克逊县，至今还存在地下水自喷地带，由于地下水位浅而一直发生农田盐害。因此，比起阿拉沟水库下游地区，新的开发水量应该向盆地东部引水，以防止该地区由于地下水位上升而导致的沙漠化，实现环境改善。在阿拉沟水库下游地区，需要研究在适当开采地下水降低地下水位的同时，满足该地区的用水需求。关于这一点将在下节详细介绍。

如上所述，如果最终实现地区居民的生产力提高和生活环境改善，吐鲁番地区的社会经济状况、生活水平等也应该会切实提高。

阿拉沟水库和二塘沟水库的建设，比起其使周边自然环境衰退的负面效果，将会在环境调节方面发挥极大的功能。特别是，如果进行前面所说的引水方案研究和利用井群合理开采地下水，那么负面影响将完全可以防止或减轻。主要的负面影响估计发生在水库建设过程中，这些影响是非常有限的影响，影响程度也小。因此可以得出结论，通过采取恰当的措施，几乎不会产生影响。

据中国环境影响评价法规定，阿拉沟水库等的建设属于建设事业。阿拉沟水库和二塘沟水库建设已进行环境影响评价，由中央政府水利部审批，所以落实建设预算后建设工作可以开工。但是大河沿水库建设，业主需要实施环境影响评价(EIA 级)，编制环境影响报告书。此时需要考虑以下几点而编制报告书。

- 建设事业概况；
- 建设事业周围环境现状；
- 建设事业环境影响的分析、预测及评估；

- 建设事业环保措施，及其技术、经济论证；
- 建设事业对环境影响的经济盈亏分析；
- 对建设事业实施，建议进行县境监视；
- 环境影响评估结论

另外，跟计划环境影响评估一样，建设方案审批以前还需要经过举办有关方面的听证会、跟有关单位、专家交换意见而广泛听取意见，并反映到设计和实施计划，将建设方案提交给国务院环保行政主管部门以及相关方面。

a.3 盆地西部井群开发

a.3.1 项目工程概要

在吐鲁番盆地西部托克逊县，由于地下水位较高，存在着土壤盐碱化不断发展的地区。为了改善上述状况，将在该地区积极进行地下水扬水控制地下水位，把地下水控制在土壤盐碱化限界水位以下。并且，与控制地下水位相结合，为了将该地的地下水在将来用于盆地西部地区，将进行井田（Well Field）建设开采地下水。另外，该地区内的坎儿井将作为暗渠排水，用于防止盐碱集积。

a.3.2 实施盆地西部井群开发伴随的环境影响

实施本计划预计产生的环境影响分项总结在下表中。

表 10.10.40 实施盆地西部井群开发环境影响预测

| 影响分项 | 影响内容 |
|------|--|
| 移民 | 基于以下理由不需要由于该地区地下水开采而把该地区居民移往其他地区。 1) 项目对象地区是农田，无需移民。 2) 对象地区的地层主要为第四纪层，所以认为地下水呈水平分布。因此，井田建设没有地理限制。 |
| 经济活动 | 井田建设预计会产生以下影响。 1) 土壤盐碱集积地的盐碱浓度获得改善，农业生产力得以提高。 2) 地下水资源过于集中得到缓解，农业生产活动在更大地区获得发展。 |
| 文化遗产 | 对坎儿井预计会产生如下影响。 1) 根据吐鲁番地区地下水开采规定，坎儿井上游地区的新水井开挖原则上禁止。并且，下游地区的水井开挖也必须远离坎儿井最少 400 m。井田建设遵照这些规定进行规划，所以对坎儿井的影响估计很小。并且，扬水后的地下水将引入坎儿井进行暗渠排水，原则上坎儿井引水量不会减少。 2) 地下水扬水量和容许限界地下水位，将以此次调查所进行的吐鲁番盆地整体地下水数值模拟结果为基础，考虑项目实施后的监测结果予以决定。 |
| 地下水 | 本计划实施后，浅层地下水位将下降到事前计划的容许限界地下水位。预计产生的影响归纳如下。 1) 如果把非承压地下水位全年控制在蒸发限界水位，就可以有效防止土壤盐碱化。 2) 需要进行地下水位监测，如果同时进行水质监测，则可以应对水质恶化等环境问题。如果可以进行有效监测，还可以用于防止地面沉降、坎儿井保护等。 |

| 影响分项 | 影响内容 |
|---------|---|
| 湖沼和河流流况 | 基本上坎儿井引水量估计会伴随地下水位下降而减少，但通过利用坎儿井作为暗渠排水可以保持引水量。 |
| 动植物 | 实施本计划估计会对动植物生态系统产生某种程度的影响。 1) 伴随地下水位下降，土壤盐碱化将减轻，则喜好盐碱化土壤的胡芦巴(fenugreek)、香蒲(bulrush)、苔藓类(mosses)等将会减少。 2) 反过来耐碱性弱的植物估计在盐碱改善地区将会恢复。 |
| 地面沉降 | 基于以下理由认为实施本计划不会产生地面沉降。 1) 该地区地质调查结果表明，该地区不存在第四系软弱粘土层。 2) 地下水扬水量和容许限界地下水位，将根据考虑了防止地面沉降观点的地下水数值模拟结果予以决定。 |

a.3.3 详细的环境影响

表 10.10.41 详细的环境影响

| 影响分项 | 详细的环境影响 |
|------|--|
| 地下水 | 地下水位下降是吐鲁番地区居民迁移的主要影响因素，由于多种因素控制。在本次调查中施行的三维模型验证是预测农业用水、生活用水等利用量及地下水补给量而进行的。因此，若预测利用量与实绩数值不同的话，可预测地下水位变动预测数值与实际数值就会不一致。尤其是农业用地下水抽水等末端利用量很难掌握，有可能实现不了目标的地下水位，若是如此，就可能产生沙漠化、土壤盐碱集积的进一步扩大。 |
| 动植物 | 通过三维模型的验证，预测托克逊县地下水位上升，若在该地区土壤盐碱类集积进一步发展，有可能需要将大米、小麦等稻谷类种植改为棉花等较耐于盐碱类植物。植被也可预测耐盐碱性较强的矮树、草类扩大发展。可是通过本次计划实行，改善土壤盐碱类集积的地区里，预测到的相反影响如下： 1) 随着地下水位下降土壤盐碱类，则喜好盐碱类的胡芦巴(fenugreek)、香蒲(bulrush)、苔藓类(mosses)等将会减少。 2) 估计与此相反，预测耐盐碱性较弱的植物在盐碱类改善的地区将会恢复。 |

a.3.4 防止、减轻对策

表 10.10.42 防止、减轻对策

| 影响分项 | 防止、减轻对策 |
|------|--|
| 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。（详情看10.9.5e.5）。 |
| 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。 |

a.3.5 初期环境影响评估

在中国西北部的干旱地带，水位浅于 2 m 的非承压水，向大气蒸发的水量非常大，土

壤盐碱化不断发展。这些地区的植物生长受到盐碱损害，生态环境不断恶化，许多项目报告表明，改善这一状况的有效方法是把地下水水位下降到安全水位。在托克逊县，农田面积占全县面积的 28.39%，实施土壤改善措施对于农业收入比例大的该县特别重要。

通过采取措施改善该地区的土壤盐碱化，农田面积将会增加，农业生产规模将会扩大。由此可以改善托克逊县的地方经济状况。

由于地下水位下降、土壤盐碱化改善等原因，多种耐碱性植物可能会减退，但反过来由于土壤盐碱化得到改善，吐鲁番地区的一般性植被预计会在该地复活。并且，还可以培育耐碱性弱的农作物、树木等，对保护生态环境、防止沙漠化等也会有很大的波及效应。

把扬水后的地下水放回坎儿井进行暗渠排水，不仅可以保存坎儿井文化，还可以利用暗渠水渠减少对大气的蒸发量，从而有效利用有限的水资源。

吐鲁番盆地的地下水和地表水，最终都流入吐鲁番盆地海拔最低的艾丁湖。近年来，伴随用水量的增加，相应流入量减少，有报告说艾丁湖湖面面积在减小，此次调查也在通过卫星照片分析掌握艾丁湖的湖面面积变化。

集中开采该地区的地下水，地下水位将会因此而下降，以往流入艾丁湖的地下水量估计将会减少，但所开采的地下水将通过坎儿井进行暗渠排水。其中一部分用于农业和生活用水，但在年蒸发损耗非常大、达 3000 mm 以上的吐鲁番地区，控制蒸发损耗将快速提高水资源利用效率。在这一点上暗渠排水非常有效，从艾丁湖整体水收支看，估计不会产生负面影响。

正如上面详细论述的，本计划的负面影响非常小，从科学的观点看，可以认为是巧妙利用吐鲁番地区自然条件和社会条件的方法。

据本调查环境影响评估，盆地西部的水井群开发估计发生很轻微的影响，按中国环境影响评估法规，需要编制环境影响报告表，就发生的环境影响进行分析或特定项目相关 IEE 级评估。环境影响评估具体手续跟建设水库同样的程序。

a.4 引水节水项目

a.4.1 初期环境影响评估

作为项目提出的引水节水苗场的规模是 100 ha，与吐鲁番地区的农田面积相比属于小规模。并且，同时也是项目目的的节水农业技术研究和普及，目的就是与吐鲁番地区环境的调和，无法设想该项目本身会对周边环境产生负面影响。不如说它是在该地区具体示范环境调和型农业的项目，可以设想将会对自然环境和社会环境产生良好的影响。之所以得出以上结论，是依据此次调查所分析的下列社会状况变化。

为了保持吐鲁番经济的快速发展，对有限的水资源与不断增长的用水需求进行整合必不可缺。在吐鲁番地区，农业生产产值也在持续增长，特别是发展显著的工业生产，其用水需求预计在今后将会大幅增加。因此，减少用于农业生产的用水量具有重大的意义。反过来说，只要不减少农业用水量，就可能无法工业用水的需求。

在吐鲁番地区，今后要确保可以满足目前用水需求增加量的地下水和地表水供应量非常困难。因此，用水量最多的农业用水的节水，今后如何遵照中国中央政府、自治区政府的方针积极地推进，在吐鲁番地区也是极其重要的课题。

就示范节水工程，估计没有影响，不需要进行环境影响评估，预料仅需要编制中国环境法要求的环境影响登记表。

a.5 居民参与监测

a.5.1 初期环境影响评估

水位、水质等的地下水观测，是向管理者提供水资源管理和环境管理上非常重要的基础信息的活动，该活动本身通常不会对自然环境和社会环境产生影响。并且，目前地方居民自身很少有机会对所利用的地下水资源的地区性状况进行适时掌握，这也成为地下水超采、节水技术难以普及的原因之一。因此，通过让该地区居民参与监测，可以让居民亲自了解吐鲁番盆地的水资源状态，从而开始关心其保护和管理。而且可以设想，对节水工作、环境保护等的关心和参与也会有波及效应。

就居民参与监测，估计没有影响，不需要进行环境影响评估，预料仅需要编制中国环境法要求的环境影响登记表。

b. 基本計画评估

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。

但是，环境影响有各种各样的表现形式，今后需要在多个领域进行长期影响的监测。届时考虑吐鲁番地区的文化和历史背景进行目标设定非常重要。

c. 基本计划推广讨论会

为易懂地说明吐鲁番地区水利资源的现状和地下水利用，管理的方法，提高流域共同体意识，使实施基本计划的重要意义及作用分工等能深入人心，举办了普及研讨会。并且就实施基本计划所带来的环境影响征求参加人员意见，努力收集广泛意见。

本研讨会为建立流域协议会的筹备活动之一，今后需要由中方分析有关人员后举办相关方面协议会。

- 日期：2006 年元月 19 日 下午 12 点
- 地点：吐鲁番市 西洲大酒店 8 层会议厅



照片 10.10.1 讨论会情况(左边：与会人员，右边：发表方及当地翻译)

c.1 参会人员

为收集广泛阶层参会人对基本计划的意见，当地对口单位吐鲁番水文水资源局考虑避免参加人员偏于一部分有关人员而选定了参会人员。参加人员包括如下：

表 10.10.43 参加人员包括

| 职务 | | 人数 | | | 共计 |
|--------------|-----|------|-----|------|-----|
| | | 吐鲁番市 | 鄯善县 | 托克逊县 | |
| 学生 | 大学生 | 9 | 0 | 0 | 40 |
| | 中学生 | 12 | 5 | 0 | |
| | 小学生 | 14 | 0 | 0 | |
| 退休人员 | | 16 | 4 | 7 | 27 |
| 现职人员（除水利局职员） | | 29 | 17 | 11 | 57 |
| 水利局职员 | | 24 | 3 | 9 | 36 |
| 镇政府相关人员 | | 13 | 2 | 4 | 19 |
| 乡政府相关人员 | | 8 | 1 | 4 | 13 |
| 共计 | | 125 | 32 | 35 | 192 |

c.2 联系方法

通过吐鲁番水文水利资源局联系相关人员，了解是否参加讨论会。

c.3 参加人员的提问、建议

提问 1：何时施行水资源管理基本计划？

回答 1：本报告书属于计划方案，目标数字、施行年度等由中国政府确定。

提问 2：若将抽水量控制到目标数值，确实能够恢复或保持三维模型显示的水位？

回答 2：地下水位不仅是由抽水量变动，而且由于多种原因变动。所以光控制抽水量限制到目标值，有可能不能维持地下水位。若采取执行所建议的措施而没能维持水位，需要采取实施进一步的对策。就是说，根据水位变动决定对策，这样的方针是要重要的。

提问 3: 若在托克逊县开发水井群, 会不会消灭自喷井?

回答 3: 据三维模型预测结果, 在水井群周围预测不到 1 公分的水位降低。如此降低对自喷井、坎尔井的影响很小。

10.11 实施计划

水资源开发利用管理项目的实施工作将依照图 10.11.1所示的进度表进行。本项目将以该进度表方案作为指针，希望今后中方进行研究。

10.11.1 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。

10.11.2 水源增强·保全

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。

大河沿水库正在进行基础设计，计划在 2015 年以后的较早时间投入运用。另外，已经明确各项水库条件的二塘沟水库的费用负担比例，与前 2 个水库不同，以石油开发集团为主。也为了尽快应对吐鲁番市、鄯善县的水利和防洪工作需要，准备工作（具体设计、环境调查等）争取在 2010 年开始实施，计划在 2015 年前后可以投入运用。

b. 调蓄洪水涵养水源

利用洪水进行水源涵养的堰堤在托克逊县已经有实际应用，有效实现了坎儿井的水位回复等。从流入吐鲁番和鄯善 7 河北盆地的出口到火焰山和盐山之间的距离为 20~40 km，把通过水库、取水堰等也无法控制的洪水水流，引入沿着这一 20~40 km 区间地形等高线建设的堰堤内，达到积极进行地下水涵养的目的。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。

盆地西部的托克逊县等地区地下水位较高，正在进行盐碱集积。因此，将通过现有农田中的暗渠排水、地下水扬水等进行地下水位控制，同时运用其他土壤改良技术有计划地进行盐碱土壤的改善。2006 年以后进行准备工作（调查、设计），2010 年以后开始开展改善工作。

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。

10.11.3 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。该协商会议作为本项目实施工作的一环，还将针对坎儿井保护、地下水监测（包括居民参加的监测）、启蒙活动的实施等进行协商。根据协商结果，各项措施和工作的实施主体将在 2007 年~2008 年期间开展实施工作，这一期间将同时对各项措施进行适当调整，在 2020 年之前的项目执行期内不断开展各项工作。

10.11.4 建设和完善法规制度

a. 取水许可制度实施细则

进行取水许可制度实施细则等的完善，具体地说也就是，地下水扬水管制地区的划分和适用，将以本项目为指针，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。筹备研究将与地下水协商会议的成立及协商开始同步进行，争取在吐鲁番地区内的地下水管理方面形成共识。

b. 节水措施推行制度

为了推进节水措施推行工作，将在筹备引水节水工作的同时，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

各县、市水利局早已经在计划之中，但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。



10-211

图 10.11.1 水資源开发利用管理計画的実施計劃草案

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(6.42 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 年以来的地下水水位变动记录,吐鲁番市的地下水水位长期比较稳定,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。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.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划分进行分配。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。

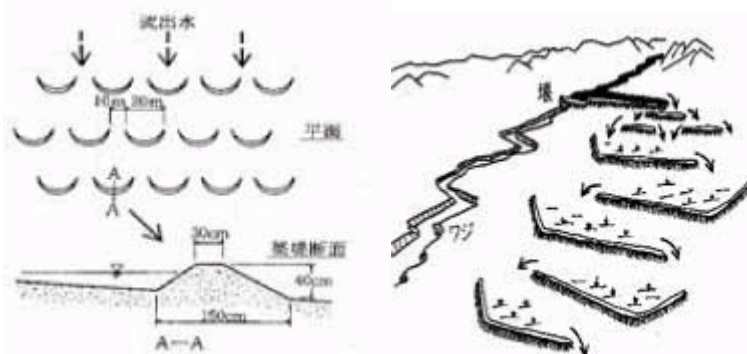


图 11.2.1 简易土堤

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，促进微咸水的有效利用。

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」进行地下水盆管理

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地管理，像这样先设定地下水水位目标值，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，地下水盆地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，地下水盆地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地达到涵养量和流动量均衡的地下水水位之前，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地，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。