

中国“观音阁多功能水库建设项目(I)(II)(III)”

评估报告：2000 年 3 月

实地考察：1998 年 5 月

项 目 概 要

借 款 人 : 中华人民共和国对外贸易经济合作部(现在借款人为财政部)
实 施 单 位 : 辽宁省水利电力厅(现在为“辽宁省水利厅”)
签署政府换文日期 : (I)1988 年 7 月 / (II)1989 年 5 月 / (III)1990 年 11 月
签署贷款协议日期 : (I)1988 年 8 月 / (II)1989 年 5 月 / (III)1990 年 11 月
贷 款 结 束 日 期 : (I)1995 年 8 月 / (II)1996 年 5 月 / (III)1997 年 12 月
贷 款 承 诺 额 : 182.25 亿日元(3 份贷款协议总额)
贷 款 支 付 额 : 180.62 亿日元(同上)
采 购 条 件 : 不限定采购国
贷 款 条 件 : 利率 2.5%
偿还期限 30 年(宽限期 10 年)

说 明

(1) 货币单位：元(Yuan)

(2) 汇率：(IFS 期内平均汇率)

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
美元 / 人 民币	0.2687	0.2118	0.1915	0.1840	0.1739	0.1724	0.1184	0.1202	0.1205	0.1208
日元 / 人 民币	33.81	30.35	25.74	23.04	21.69	21.79	11.81	12.36	13.98	15.70

资料来源：IMF “IFS”

(3) 会计年度：1 月 1 日-12 月 31 日

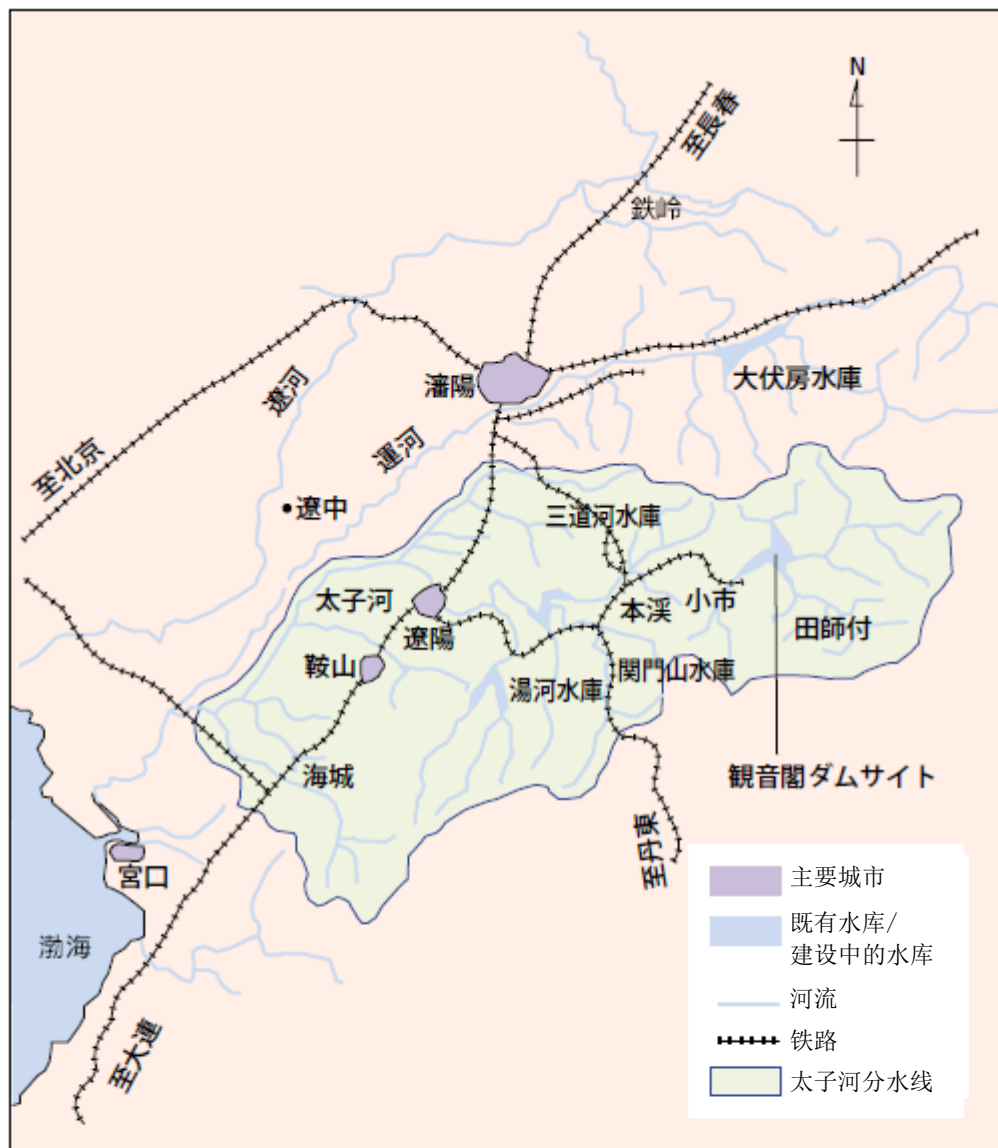
(4) 术语说明：

RCD 工艺 ：Roller Compacted Dam concrete 工艺（指的是压制混凝土时使用压路机代替振捣棒进行机械作业的工艺）

帷幕灌浆 ：为减小渗流量而在岩层中形成的阻水灌浆帷幕

蜂窝 ：由于石子和砂浆混合不均匀而出现的蜂窝状孔洞

项目地点



1. 项目概要及主要计划值与实际值对比

1.1 项目概要

本项目的项目内容是在中国辽宁省本溪市境内太子河上游，距离本溪市约 40km 的小市镇观音阁，兴建库容 21.68 亿 m³ 的碾压混凝土重力坝（实施单位：辽宁省水利电力厅）。本项目于 1985 年 4 月在国家的第七个五年规划中审批通过，于 1986 年动工。兴建水库最大的目的是防洪，除此之外，还兼具城市和工业用水供给，灌溉用水供给，发电及水产养殖等综合利用的目标。

日元贷款对象为本项目所需的全额外币资本金。

1.2 项目背景

1.2.1 辽宁省概况

(1) 辽宁省地势

辽宁省与黑龙江省、吉林省构成中国东北三省，位于三省最南端。辽宁半岛插入渤海湾，拥有大连、营口等天然优质港口，是东北地区的南大门，占有举足轻重的地理位置。辽宁省东西两厢为山地丘陵，中部为辽河平原。辽河平原由东北地区大河，辽河水系冲击而成，约占辽宁省面积的三分之一。

辽宁省属于季风气候，是东北地区降雨量最多的省份。

辽宁省的面积约占国土面积的 1.5%，人口约占全国总人口的 3.4%（参见表 1）。山地占全省面积的 62%，耕地面积为 3.76 万 km²，仅占土地面积的 26%左右。耕地面积中灌溉面积仅占 20%左右。因此省内无法实现粮食自给自足。

辽宁省省会为沈阳市，除此之外还有钢铁产业集聚的鞍山市和本溪市等大城市。交通方面，除陆上交通之外，海上交通也十分发达，拥有大连、营口两大港口。民族方面，汉族人口占 92%，其他民族仅占 8%。但辽宁省是曾建立清王朝的满洲族发祥地，现在满洲族人口仍有 200 万人左右。

表 1 辽宁省的面积、人口及人均 GDP

	面积 (万 km ²)	人口 (万人、1996 年)	人均 GDP (元、1995 年)
辽宁省	14.57	4,116	7,730
中国总和	960.00	122,389	5,634
全国占比	1.5%	3.4%	137.2%

资料来源：中国年鉴

(2) 辽宁省产业

辽宁省具有丰富的煤炭、铁矿石、石油等地下资源，并利用以上资源发展成为了中国的重化学工业中心。1988 年，辽宁省的工农业总产值中，工业产值占 85%，工业总产值全国占比为 5.4%，仅次于江苏省(8.9%)及山东省(6.0%)，位居全国第三。主要工业为钢铁、能源相关工业、石油化学、机械工业等重工业，仅从重工业来看，辽宁省总产值约占全国的 10%左右（粗钢生产占全国的 22%）。其中本溪的钢铁、水泥，辽阳的石油化学、纤维，鞍山的钢

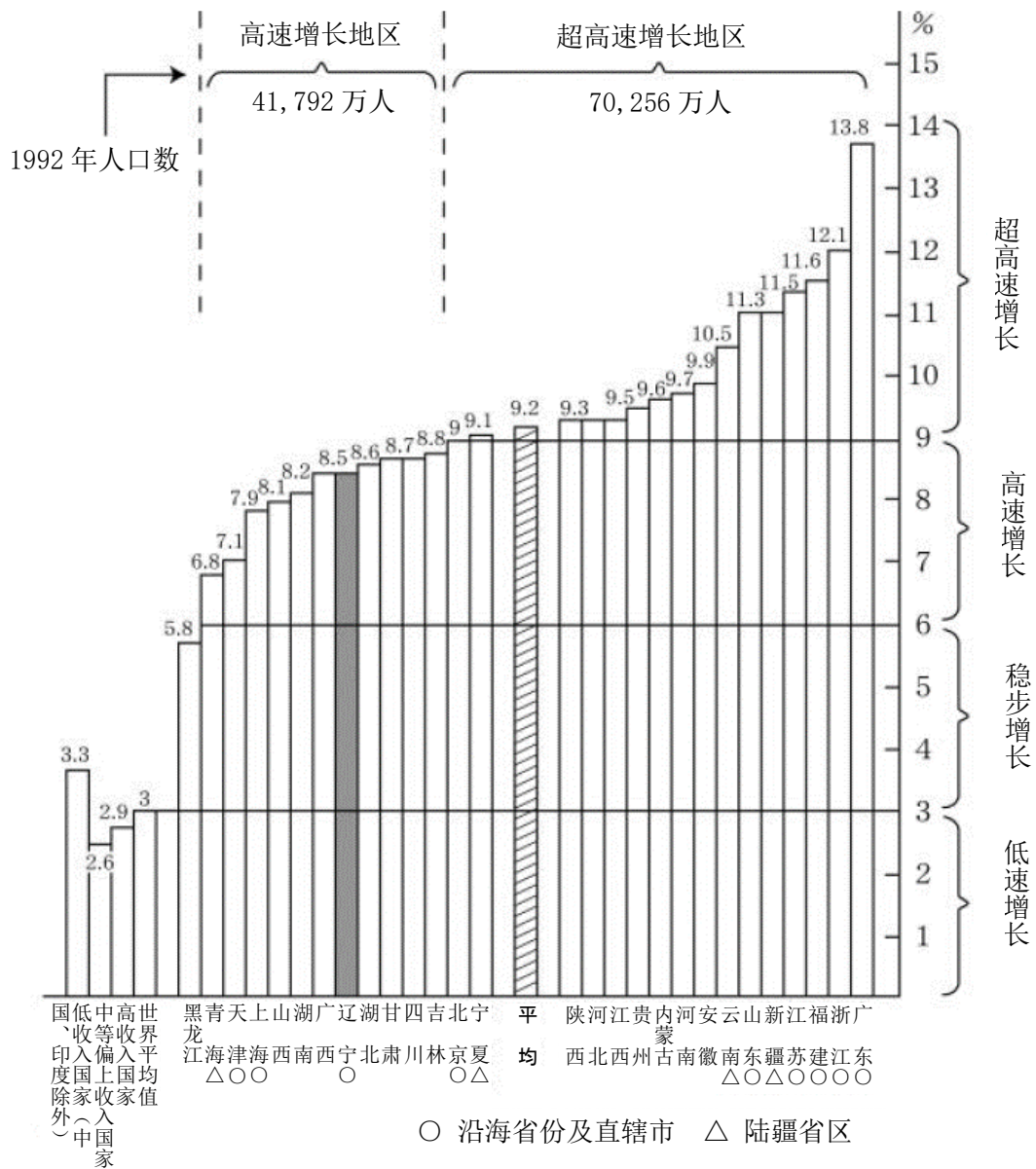
铁、化学，营口的纺织业及各种轻工业尤为著名。但是以上产业多为国有产业，设备老化严重，阻碍了现代化的发展进程，这一现象被称为“东北现象”。

而“东北现象”导致的结果是 1980-1992 年中国各省份的实际 GNP 平均增长率为 9.2%，而辽宁省为 8.5%，低于平均水平，全国排名第 21 位。为打破这一困境，辽宁省推行改革，多措并举，在大连市建设“经济技术开发区”，将沈阳市打造成“经济体制综合改革试点城市”等。

主要改革历程	1984 年	大连被指定为沿海开发城市之一（建设“经济技术开发区”）
	1986 年	中国全国试行企业破产制度
	1987 年	沈阳市成为“科学技术体制改革试点城市”
	1988 年	辽宁半岛被指定为“沿海开放地区”（覆盖全省人口的三分之二）
	1992 年	营口与沈阳允许设立“经济技术开发区”

辽宁省今后的发展方针是，以石油化学、钢铁工业、机械工业、电子工业四大支柱产业为中心，促进经济发展。

图1 中国各省份的经济发展



资料来源：小岛丽逸《现代中国的经济》岩波新书（1997 年）

冈部达味《中国研究手册》岩波书店（1996 年）

(3) 太子河流域概况

三条大河从东北地区山脉面向西南地区的渤海湾将辽宁省斜向拦腰截断。从北至南分别为辽河、浑河、太子河。其中，浑河与太子河在鞍山与营口中间的平原地区交汇。太子河总长 413km，流域总面积占辽宁省总面积的 10.9%。流域总人口为 645 万人(1995 年)，占辽宁省总人口的 16%。人口密度为 407 人/km²。流域内共拥有四大工业城市，分别为本溪、辽东、鞍山，以及位于河口的营口市。太子河流域的城市人口总数为 329 万人，占流域人口的一半

以上。

太子河流域的农业发展受到自然及地理条件的制约，尤其上游地区主要为山地，地表土壤稀薄，且多混有石子。因此优质的农业用地仅存在于辽阳上游地区，长大铁路（长春-大连）的西部地区聚集了约 70% 的农业人口。另外，太子河的水资源量占全省的比例为，地表水 25.3%，地下水 51.6%。

因此，太子河流域的水资源开发在辽宁省的经济发展中占据着举足轻重的地位。

表 2 太子河流域的基本数据

		单位	(1) 辽宁省	(2) 太子河	(2)/(1) %
面积	总面积	k m ²	145,900	15,845	10.9
	森林面积	"	52,242	6,886	13.2
	耕地面积	"	44,085	3,882	8.8
	有效耕地面积	"	12,038	1,180	9.8
总人口	总计	万人	4,034	645	16.0
	城市地区	"	3,419	329	9.6
	农村地区	"	615	316	51.4
总取水量	总计	亿	436	139	32.0
	地表水	"	325	82	25.3
	地下水	"	111	57	51.6

资料来源：《中国自然资源丛书 辽宁卷》中国环境科学出版社 1995 年

《中国水利年鉴》中国水利水电出版社 1997 年（1995 年的数据）

《辽宁年鉴 1997》辽宁省人民政府 1997 年（1995 年的数据）

辽宁省水利厅资料（1995 年）

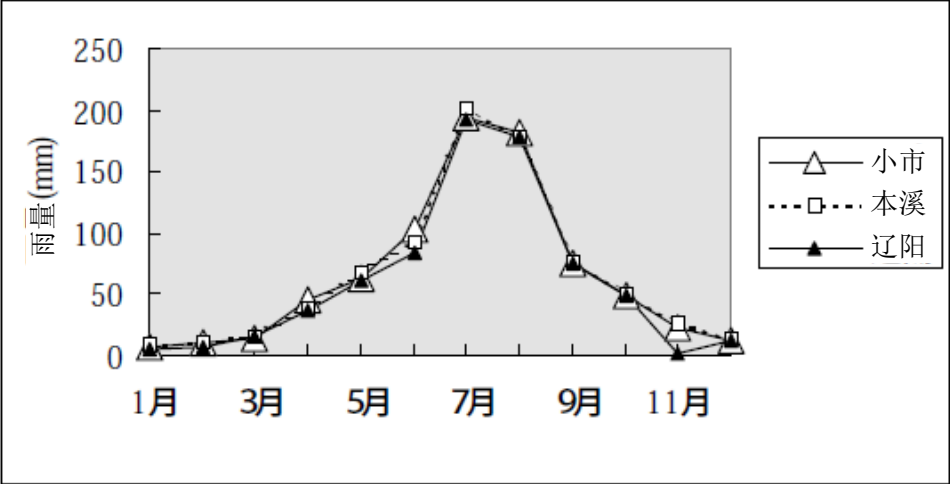
1.2.2 在辽宁省兴建多目标水库的目的

(1) 兴建多目标水库的必要性

如上文所述，本项目覆盖的太子河流域聚集了本溪、辽阳、鞍山、营口等重要工业城市，且下游平原地区农业发达。因此，该流域是辽宁省的工业和农业中心，在辽宁省占据了至关重要的地位。太子河流域的年平均降雨量约 800mm（最大 1,100mm、最小 500mm），虽降雨量不大，但 6-8 月会出现集中降雨，因此容易发生洪水灾害。同时，为了应对日益增加的城市和工业用水以及农业用水需求，需要使供水量在各月份之间实现平均化。而本项目的主要目的在于兴利及治水，其重要性就体现在此处。

太子河支流众多，在各主要支流已经建有汤河水库、三道河水库、参窝水库等，而本项目则是在干流最上游地区的本溪县小市镇建设观音阁多目标水库。

图 2 太子河流域的年平均降雨量



辽宁省共有 21 处库容达到 1 亿 m^3 以上的综合性利用的大型水库，基本为防洪、灌溉、发电、养殖的多目标水库。辽宁省第七个五年规划（1986-1990 年）中，除本项目之外还计划兴建关门山水库、碧流河水库、松树水库。第八个五年规划（1991-1995 年）计划兴建白石水库（目前正在使用国际协力银行（以下简称“本行”）的资金进行建设）、锦凌多目标水库。

1.3 项目目的

本项目兴建的观音阁多目标水库（以下简称“观音阁水库”）位于本溪市上游约 40km 的小市镇观音阁，库容达到 21.68 亿 m^3 ，为混凝土重力坝。如前文所述，该水库的主要目的是防洪，同时达到城市和工业用水供给、灌溉用水供给、发电、水产养殖的目标。

1.3.1 防洪（治水）

太子河流域自 1870 年以来，每秒 10,000 m^3 以上的洪水发生了 7 次。其中最大的一次为 1960 年的洪水，流量达到每秒 18,100 m^3 ，被称为 150 年一遇的大洪水。之后，1975 年、1985 年也发生了洪灾。近年来大约每隔 10-15 年便会发生一次洪灾，从受灾情况来看，兴建防洪为主要目的的水库迫在眉睫。

表 3 太子河的洪灾

1960 年	本溪市淹没面积为 7.6 km^2 ，淹没深度为 0.5-3.0m，洪水淹没两座铁路和路桥，淹没工厂 39 处，淹没农地 1512.7 km^2 ，交通、电力、通信均遭受重大损失	经济损失 17.64 亿元
1975 年	生地遭到淹没	经济损失 —
1985 年	辽阳、鞍山淹没面积 491 km^2 冲毁房屋 1.86 万户	经济损失 7.65 亿元

资料来源：辽宁省水利厅资料

1.3.2 城市和工业用水供给

本区域城市和工业用水需求迫切，项目完成前每年只能实现 4 个月供水，供水不足阻碍了工业生产的发展。根据最初的计划，观音阁水库的年平均供水量可达到 9.47 亿 m^3 ，加之下游的参窝水库、汤河水库，总供水量能够提升至 11.73 亿立方米。其中，城市和工业用水总量为 7.9 亿 m^3 ，占水库总供水量的 70%，能够大幅缓解中下游本溪、辽阳、鞍山、营口四大工业城市供水不足的窘境。

1.3.3 灌溉用水供给

辽宁省每年的大米消费量为 400 万吨，其中 100 万吨依靠从其他省市调配。为提高省内自给率，辽宁省政府计划在营口市及盘锦市新开拓水田 17,600ha，为确保充足的灌溉用水，年取水总量需增加 3.83 亿吨。其中，计划通过本项目提供 2.8 亿吨灌溉用水。项目完成后校核时，新开拓水田 16,500ha，谷物收获量达到 60 万吨左右。

1.3.4 发电

中国是世界最大的水资源国家，可开发的潜在水能资源为 3.79 亿 kw（1994 年），其中已开发的部分不过 10% 左右。因此政府在全国范围内大兴水力发电站，计划开发水能 1.56 亿 kw（达到潜在水能资源的 40% 左右）。

此前火力发电占辽宁省发电量的近 90%，从充分利用省内能源资源的角度出发，辽宁省开始致力于发展水力发电。计划使用观音阁水库提供的城市用水及灌溉用水量进行发电，最大功率 19,500kW (6,500kW $\times$ 3 座)，年发电量达到 170MWh 左右。

1.3.5 水产养殖

兴建水库后，水库面积约为 60k m^2 （最高水位时为 77.8 km^2 ），于是计划养殖淡水鱼，预计年产量可以达到 700 万吨。浑河上游的大伙房水库已经拥有 40 年的养殖历史，本项目中邀请了大伙房水库的水产养殖团队进行技术指导，将其经验运用到观音阁水库的建设中。

1.4 本项目的进度

本项目进度表如图 4 所示。

表 4 本项目的进度

1984 年 6 月	中方辽宁省水利电力厅勘测设计院完成 F/S
1985 年 4 月	国家计划委员会批准上述 F/S 该项目被列入第七个五年规划的项目范围
1986 年 9 月	JICA 签署 F/S 协议
1987 年 4 月 5 月 8 月 12 月	JICA 开始实施 F/S 辽宁省水利电力厅勘测设计院完成初步设计 经济贸易部将本项目在内的第 3 期 31 个候选项目提交日本政府 经济贸易部就本项目在内利用第 2 期可用剩余资金的 10 个项目提交日本政府
1988 年 3 月 3 月 28 日-4 月 10 日 7 月 26 日 9 月 3 日 8 月 25 日-8 月 30 日 9 月	F/S 中期报告完成 本行派出项目评估团队 签署 1988 年度贷款（第 2 次日元贷款）政府换文 签署 1988 年度贷款（第 2 次日元贷款）贷款协议（本项目（I）） 竹下登首相访华，提出了 42 个项目、8100 亿日元的合作意向。 JICA F/S 完成
1989 年 5 月 16 日 5 月 23 日 6 月 4 日 7 月 14 日-7 月 16 日	签署 1989 年度贷款（第 2 次日元贷款）政府换文 签署 1989 年度贷款（第 2 次日元贷款）贷款协议（本项目（II）） 发生“天安门事件” 第 15 届七国集团会议决定禁止与中国政府高官及其他高层的接触。
1990 年 1 月 19 日 1 月 19 日 4 月 5 日-6 月 24 日 7 月 4 日 7 月 9 日-7 月 11 日 7 月 31 日-8 月 1 日 8 月 9 日-8 月 21 日 8 月 30 日 9 月 19 日 11 月 2 日 11 月 19 日	中方正式申请 1990 年度项目（17 个项目） 外务省经济协力局局长访华。关于 1990 年度项目，向中方表示将开始进行“准备工作”。 本行实施 1990 年度项目（除“北京十三陵抽水蓄能电站”外的 16 个项目）的前期调查。 向政府提交前期调查报告 海部首相在第 45 届七国集团会议中，针对第三次日元贷款表示，为对中国改善民生、扩大开放提供援助，从紧急性高、准备充足的项目开始逐渐实施。 政府代表团 本行实施项目评估 向政府提交评估报告 事前申报 签署 1990 年度贷款（第 3 次日元贷款）第 1 次政府换文 签署 1990 年度贷款（第 3 次日元贷款）第 1 次贷款协议（本项目（III））

2. 分析与评估

2.1 项目实施相关评估

2.1.1 项目范围

(1) 项目范围概要

项目范围如表 5 所示，一期工程为期 2 年，二期工程为期 1 年。该部分没有大的变动，基本按照计划推进（观音阁水库的相关数据在本节（4）进行详细说明）。

表 5 本项目的范围

整体规划	一期工程（第 2 次日元贷款可用余额）		二期工程（第 3 次日元贷款）
	1988 年度贷款对象	1989 年度贷款对象	1990 年度贷款对象
水库建设	· 施工机械	· 坝体工程 · 上述工程相关的 资材采购	· 帷幕灌浆工程 · 金属结构安装工程 · 上述工程相关的资材采购
发电设备			· 发电设备
洪水预警系统			· 洪水预警系统
雇用咨询师	· 雇用咨询师		

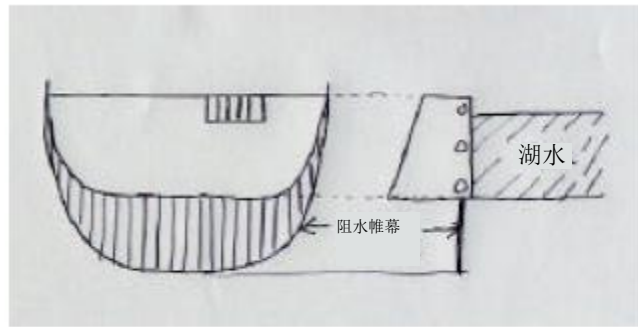
(2) 水库建设地点及初步设计

如图 3 所示，观音阁水库坝址为一处非对称的 U 形谷。左岸斜面（照片右侧）为坡度 50 度至 60 度的陡峭悬崖，右岸整体走势平稳。河流宽度最大为 540m，雨期之外能够步行跨越河流。坝址周边地质以石灰岩为主，透水性强。最初虽然预想到在这里建设水库十分困难，但通过帷幕灌浆（在岩体中形成的阻水帷幕的灌浆工艺，参见图 4）能够防止渗漏。因此将坝址选定在这里。所幸集水区域内没有容易导致漏水的断层或钟乳洞。蓄水池周边为非可溶性岩层，因此无需担心漏水。

图 3 观音阁水库坝址



图 4 帷幕灌浆概念图



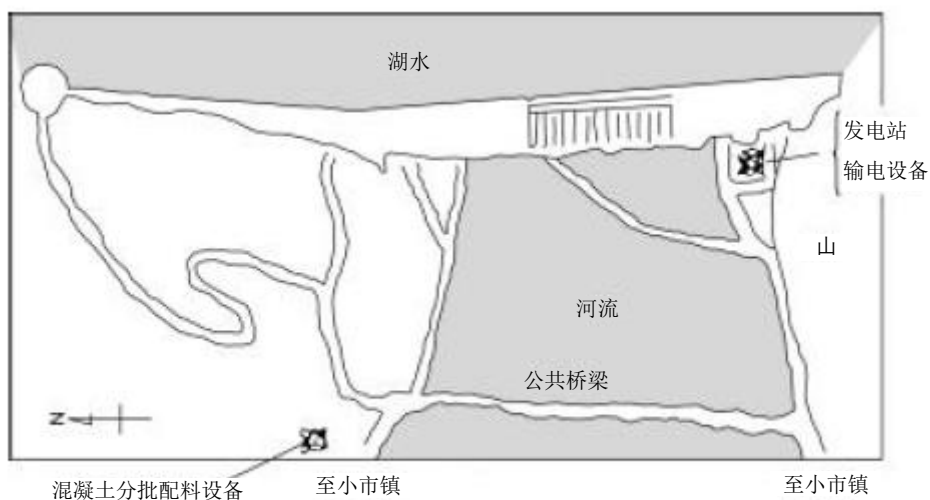
注：本项目帷幕灌浆工程由溢流坝段附近向下方岩层深处钻孔，灌入石灰浆，形成自左右两岸沿溢流坝段的悬挂式阻水帷幕。该帷幕能够防止蓄水池渗流。

水库平面图及断面图如图 5、图 6 所示。坝址周围基本为平坦地形，坝顶长 1,040m，宽 10m，长度、宽度均十分充足，且适合采用机械化工艺，因此中国首次采用 RCD 工艺。

但图 3 所示的副坝体后来没有真正建成大坝。原因是只进行帷幕灌浆处理即可，因此未建设大坝。如此一来，阻水帷幕总长由 171,000m 延长至 197,800m。

观音阁水库建设过程中，在水库下游安装了砼拌合楼，且沿坝体向上修建了运输专用道路（图 5 右岸，图的左侧）以使用自卸汽车运输混凝土。但是，左岸（右）侧道路在大坝下方到达尽头。而坝体右岸（左）侧狭窄、左岸（右）侧宽阔是由于坝体倾斜，坝顶为宽度 10m 的道路。左岸（右）侧为陡峭的悬崖，右岸（左）侧则为平缓的山丘。左岸（右）侧陡峭悬崖的下方为发电站及输电设备，位于河流中央的拦河坝部分修建了溢洪道。大坝 1,040m 的堤长中，左岸（右）侧的 672m 与右岸（左）侧的 368m 之间成 10 度角，这是出于断层等自然条件的考虑。

图 5 观音阁水库的位置图



图上侧为河流上游，左侧为平缓的山脉

观音阁水库坝基向上的最大坝高 82m（标高 267m），自泄水位向上的高度为 71.2m（标高 256.2m），坝顶宽 10m，最大底宽 61.2m。拦河坝 由 65 个 16m 的坝段(16m×65 段=1,040m)连接而成，坝段设计采用“金包银”的形式，外侧采取常态混凝土，内部采用 RCD 工艺。

图 6 观音阁水库断面图

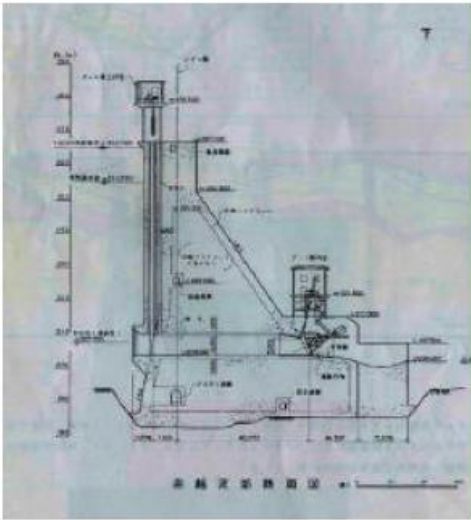
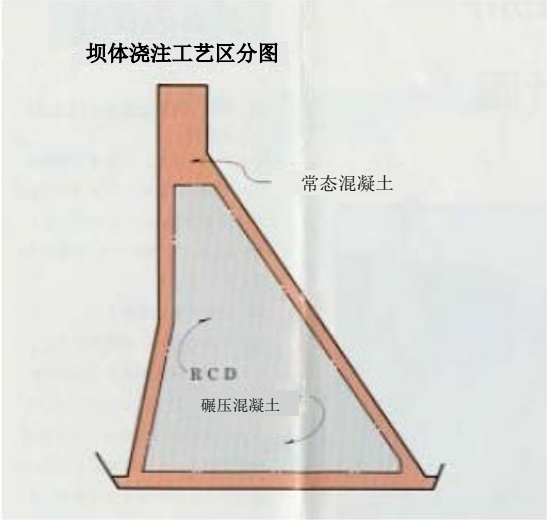


图 7 “金包银”形式



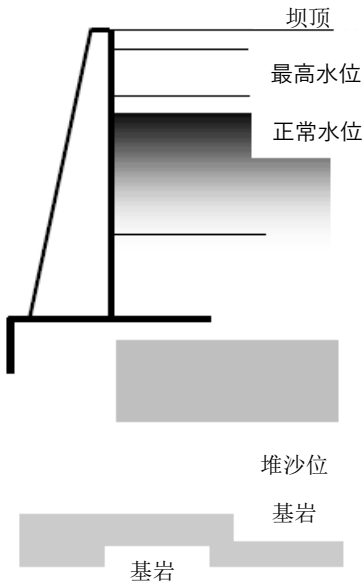
(4) 水库的其他数据

水库的其他主要数据如表 6 所示，正常水位 70.2m，最高水位（万年一遇）80.7m。水库上游岩石居多，沙量极少，因此判断不断产生大量的泥沙堆积，且水库需水量巨大，所以出确保 50 年的泥沙堆积容量外没有采取其他特殊的防泥沙措施。

表 6 观音阁水库的主要参数

		单位	海拔	差
主坝体	坝顶标高	m	267.0	82.0
	最高水位 万年一遇	m	265.7	80.7
	设计洪水水位 千年一遇	m	263.9	78.9
	500 年一遇	m	263.5	78.5
	正常高水位	m	255.2	70.2
	堆沙位	m	207.7	22.7
	基岩标高	m	185.0	0.0
	坝顶长	m	1,040.0	
	坝顶宽	m	10.0	
	坝体积	m ³	1,970,000.0	
库容	总库容	m ³	2,168,000	
	兴利库容	m ³	1,385,000	

图 8 库容分配图



防洪库容		m3	748,000
年总流量		m3	1,110,000
发电站	形式		水库下游、地上式
	额定功率	kw	19,500
	水轮机形式		立轴法兰西斯水轮机

注：计划值与实际值之间没有差距。

(5) 洪水预警系统

关于水库相关设备，本项目引进了洪水预警系统。该系统以观音河水库周边为中心，以下游的辽东、辽中、营口等地区为对象，广泛进行雨量测定并发出预警。

本系统原本计划利用甚高频(VHF)无线电进行数字通信，但从地形制约以及削减维护和管理费用的角度出发，实施单位对通信方式进行了重新探讨，最终决定改为使用卫星通信。

1996年至1997年约1年间使用的是“东方红2号”卫星，卫星退役后出现了意外事件，后续卫星“东方红3号”发射失败。因此现在使用自有资金设置的VHF进行数字通信。同时还考虑过利用新发射的“亚洲2号卫星”重新启动卫星通信，但卫星费用高昂，且修补卫星通信（地上）设施也会产生一定的费用，且目前使用VHF通信没有出现特别的问题，因此目前决定继续使用VHF。

(6) 咨询服务

咨询服务的业务范围如图7所示，项目开始后，实施单位决定灌浆帷幕、金属结构、洪水预警系统相关的施工管理自行完成，将该部分业务从服务范围中除去。如此一来，咨询业务量减少10%左右。根据实施单位介绍，业务量变更虽然没有产生技术问题，但合同内容的大副变更可能会带来问题，因此今后本行也应该加强此种变更的监督管理。

表7 咨询服务的业务范围

	最初		变更后	
	T / D	S / V	T / D	S / V
坝体	○	○	○	○
帷幕灌浆	○	○	○	×
金属结构	○	○	○	×
发电设备	○	×	○	×
洪水预警系统	○	○	○	×

注：1) ○表示实施服务，×表示不属于业务范围内

2) T / D 为竞标书撰写及辅助竞标。S / V 为项目实施管理。

洪水预警系统的T / D中包括系统的详细设计。

(7) RCD(Roller Compacted Dam concrete)工艺

本项目的技术方面值得一提的是中国水库首次使用了 RCD 工艺。RCD 工艺是日本建设省开发的一种新型工艺，将混凝土浇注工艺机械化，从而达到缩短工期、节约成本（认为本项目中能够节省 20 亿日元左右的项目经费）的效果。

该工艺的步骤如下（参考（财）国土开发技术研究中心《由 RCD 工艺进行水库施工的过程图解》及“辽宁省水利厅观音阁水库管理局资料”）。

- ① 使用自卸汽车运输与骨材混合严密的混凝土（该工艺中使用的混凝土与水泥的混合比例较低，为低配比、高强度的混凝土）。
- ② 使用推土机将混凝土碾压平整，厚度为 50-75cm。这是第 1 层。
- ③ 使用振动切缝机形成横接缝（不进行竖切缝）。
- ④ 使用振动压路机压实。这里不用常态混凝土浇注中使用的振捣器。
- ⑤ 在重合部分薄铺一层沙浆，加强两层之间的粘合度。

工序 1 使用自卸汽车卸下混凝土



工序 2 用推土机压平



工序 3 使用切缝机形成横接缝



工序 4 使用压路机将混凝土压实



工序 5 检查牢固程度



工序 6 打泥浆



根据水利厅的接受，本项目施工过程中尤其注意了以下几点。

- ① 为防止自卸汽车直接驶上混凝土层时破坏或玷污结合面，使自卸汽车驶入之前先驶过水池，将轮胎洗净，另外，铺一层铁板或橡胶垫防止破坏。
- ② 本工艺中材料分离的危险性较高，为防止材料分离，配备了专门人员，同时自卸汽车卸料时分批次卸下，防止一次卸料量过大。
- ③ 由于模板不统一且易变形，因此使用高强度、形状整齐的模板，并注意将混凝土碾压整齐。
- ④ 由于施工面积广，所以气象条件变化容易引起裂纹或斑驳，通过洒水和使用草席进行防治。

中国通过本项目首次成功使用 RCD 工艺，承包方聘用了 RCD 工艺经验丰富的日本技术人员，实行技术转移，实施过程中整体没有问题。也没有出现漏水等问题。



水库附近的 RCD 工艺成功纪念塔

(8) 发电站设备

发电站设备方面，在水库下游使用中国国产的立轴法兰西斯水轮机，并在下游附近修建了变电设备及输电设备。

2.1.1 工期

(1) 主要准备工程（不属于日元贷款范围）

① 工程道路（由小市镇通向坝址的南环路和北环路、参见图 5）：1989 年 8 月完成

② 工程资材运输专用线路及资材库（将工程资材由小市镇运输至坝址的专用铁路线路及 100,000 m²的资材库）：1989 年 7 月完成

③ 现有铁路改线（对水库建设可能淹没的沿河铁路建设替代线路）：1993 年 1 月完成。该铁路（溪田铁路：本溪-田师府）改线工程由于地质不良（中间部分存在 170m 的断层），隧道工程约延期 3 年，也为帷幕灌浆工程造成了影响。因此，修改了最初铁路改线全部完成后开始坝体工程的计划，决定坝址区内改线工程完成后便动工。

④ 变电站（10,000KVA 的工程变电站及 4.5km 的 6,600V 配电线路）：1995 年 7 月完成

⑤ 其他 砼拌合楼 2 座：1989 年 9 月完成
骨料筛分系统：1989 年 5 月开始生产

图 9 铁路改线示意图



(2) 主坝体工程

本项目计划阶段(1985年开始的第七个五年规划)预计1994年6月完成坝体主体工程,在本行进行项目评估时(1988年3月)修改为1995年底。实际与修改后的计划竣工时间同年,于1995年12月完成坝体主要工程(竣工仪式于1995年9月提前举行)。而准备工程延期8个月是由于铁路改线工程中的隧道建设工程难度极大。其他工程基本比计划提前完工。但帷幕灌浆工程由于工程地点与铁路改线工程的工程地点存在重合,不得不暂时中断工程,延期近1年。

另外,如上文所述,由于对洪水预警系统方案的比较探讨花费了一定的时间,最终系统的准备时间延期近2年。受到这一影响,洪水预警系统安装工程比计划延迟近2年,于1998年6月完成。总体来看,除洪水预警系统的延期之外,工期方面没有大的问题。

图 10 项目实施计划

(-----计划值、====实际值)

(月)

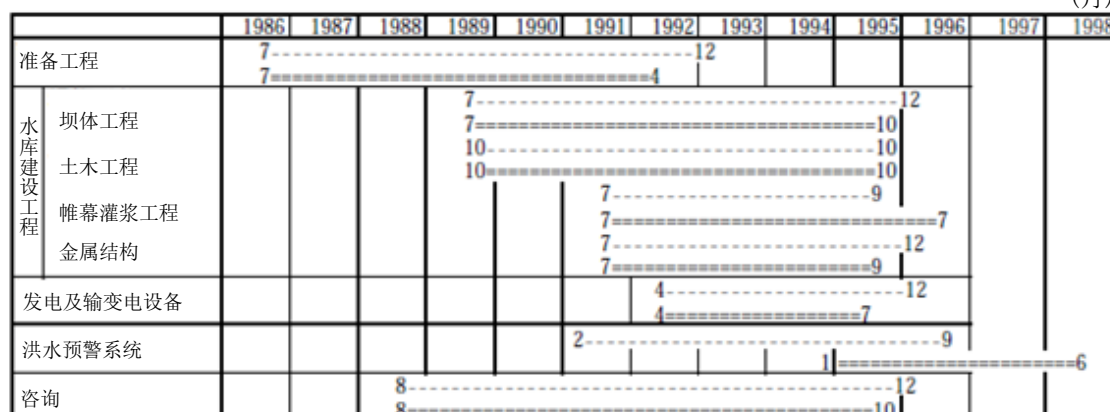


表 8 项目实施计划表

	计划	实际	差值 *
准备工程	86/ 7 - 92/12	86/ 7 - 92/ 4	△8
坝体工程	89/ 7 - 95/12	89/ 7 - 95/10	△2
土木工程	89/10 - 95/10	89/10 - 95/10	0
帷幕灌浆工程	91/ 7 - 95/ 9	91/ 7 - 96/ 7	10
金属结构	91/ 7 - 95/12	91/ 7 - 95/ 9	△3
发电及输变电设备	92/ 4 - 95/12	92/ 4 - 95/ 7	△5
洪水预警系统	91/ 2 - 96/ 9	95/ 1 - 98/ 6	21
咨询	88/ 8 - 95/12	88/ 8 - 95/10	△2

(*) 单位为月、△表示早于计划，正数表示晚于计划

2.1.3 项目经费

(1) 项目经费

观音阁水库的项目总经费为国内资金 12.053 亿日元，日元贷款 180.616 亿日元，按照本行进行评估时的汇率(1 元=34.44 日元)计算，则项目总经费为 595.7209 亿日元。将计划值与实际值进行比较可知，国内资金部分，计划使用金额为 10.64 亿日元，实际使用金额为 12.05 亿日元，超出 13%；日元贷款部分，计划使用金额为 182.25 亿日元，实际金额与计划值基本一致。而国内资金超出计划值的主要原因为①水库主体工程部分，通货膨胀导致水泥等机具、材料价格上涨、②搬迁居民的补偿价格上涨导致搬迁补偿费大幅增加。其中，①的因素也存在于中国的日元贷目中，是一个不可避免的因素。而②是为了向居民给予更丰厚的补偿，因此没有问题（补偿内容及单价在 2.2.4 居民搬迁中详细说明）。

表 9 项目经费中国内资金及日元贷款的预算及实际使用金额

	国内资金			日元贷款			总计		
	计划值	实际值	差	计划值	实际值	差	计划值	实际值	差
	(百万元)	(百万元)	(百万元)	(百万日元)	(百万日元)	(百万日元)	(百万日元)	(百万日元)	(百万日元)
准备费用	226.48	247.93	21.45				7,799.97	3,064.41	△4,735.56
间接费用	199.39	167.17	△32.22	1,036.00	925.51	△110.49	7,902.99	2,991.73	△4,911.26
设备费用				1,810.00	1,810.00	0.00	1,810.00	1,810.00	0.00
材料费				5,141.00	6,189.74	1,048.74	5,141.00	6,189.74	1,048.74
主要土建	198.70	271.27	72.57	5,418.00	5,689.66	271.66	12,261.23	9,042.56	△3,218.67
帷幕灌浆	53.30	58.90	5.60	1,787.00	1,786.15	△0.85	3,622.65	2,514.15	△1,108.50
金属结构	1.50	1.50	0.00	501.00	325.30	△175.70	552.66	343.84	△208.82
电机设备	1.47	1.47	0.00	777.00	490.35	△286.65	827.63	508.52	△319.11
观测系统	20.88	19.66	△1.22	1,169.00	844.84	△324.16	1,888.11	1,087.84	△800.27
淹没补偿	237.15	437.40	200.25				8,167.45	5,406.26	△2,761.18
预备金	124.90		△124.90	586.00		△586.00	4,887.56	0.00	△4,887.56
总计	1,063.77	1,205.30	141.53	18,225.00	18,061.55	△163.45	54,861.24	32,959.06	△21,902.18

注：1) 将国内资金换算为日元贷款时，计划值按照 1 元=34.44 日元，实际值按照 1 元=12.36 日元。

(2) 资金计划

本项目的资金中，外资全部来自日元贷款，国内资金来自于国内政府预算。日元贷款的借款人为中华人民共和国对外经济贸易部，但对外经济贸易部又经由全资控股的中国进出口银行转借给辽宁省水利厅。转借条件与日元贷款相同。

国内资金中超出预算 1.42 亿日元的部分通过中国建设银行的贷款补齐，对项目实施没有造成影响。

表 10 每年度贷款的实际使用金额

年度	国内资金 (百万元)	国外资金 (百万日元)
1986	25.00	
1987	45.00	
1988	58.00	
1989	77.00	905.00
1990	100.00	987.00
1991	111.50	1,451.00
1992	127.00	3,028.00
1993	254.50	2,911.00
1994	234.60	3,051.00
1995	146.30	5,375.00
1996	26.40	353.55
总计	1,250.30	18,061.55

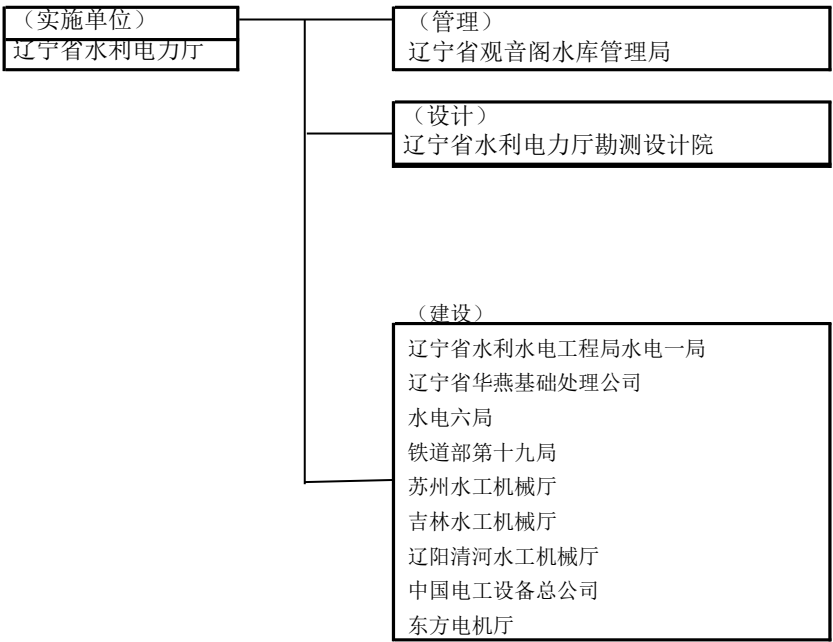
2.1.4 实施体制

(1) 采购方法及施工方法

采购方法及施工方法概要如下。

- ① 采购方面采用国际竞标的方式决定。机具、材料以及服务（咨询除外）的采购条件是无限定采购国。
- ② 施工方法为限定承包（出借部分施工机械。资材由项目实施方提供）。

图 11 项目组织架构图

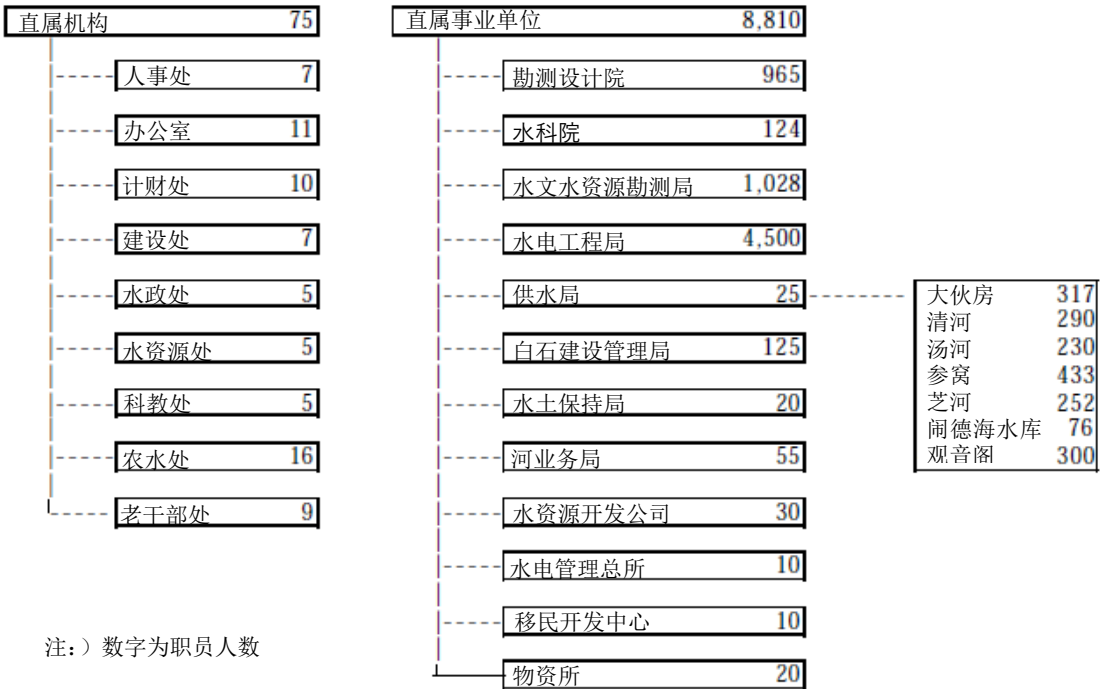


(2) 实施单位

本项目实施单位为辽宁省水利电力厅，现已更名为“辽宁省水利厅”。这是为了呼应国务院水利电力部分为水利部和电力部两个部分（1988 年）。而虽然国家部门工作内容有所变化，但辽宁省仅仅是更改了名称，工作内容没有任何变化。1954 年辽东、辽西两省合并之后成立了辽宁省人民政府水利局，此后 1958 年又成立了辽宁省水利电力建设局，负责大型工程的建设，两部门于 1961 年合并，就诞生了辽宁省水利电力厅。

如图 2 所示，辽宁省水利厅直属机构总人数仅 72 人，但直属事业单位共有 8,810 名职员，人数规模庞大。辽宁省内的水库工程几乎全部由辽宁省水利厅直接经手，因此该单位经验丰富，且在本项目中成功实施 RCD 工艺，此后河北省委托辽宁省水利厅采用 RCD 工艺修建桃林口水库。

图 12 辽宁省水利厅的组织架构图（1998 年）



水利电力厅（当时）在施工阶段负责水资源开发利用、防洪、泄洪、城市和工业用水、灌溉用水、发电等相关的水利观测、规划、设计、施工、工程管理及人才培养等，职员中有 2,051 名工程师，其中高级（主任）技师 260 名，中级技师 850 名，技师助手 941 名。从工种来看，水工 800 名，农田水利 300 名，土木 50 名，机械电气 50 名，其他 51 名。

本项目的 F/S(1984 年 6 月)、初步设计和施工图设计均由辽宁省水利电力厅勘测设计院负责。该单位的前身是水利部北京勘测设计院沈阳分院，1958 年由辽宁省接管之后更名为辽宁省水利电力厅勘测设计院。共有职员 965 名，有工程师 390 名，其中高级技师 120 名，中级技师 170 名，技师助手 100 名。业务内容包括①省内水资源综合利用规划与咨询业务、②各种水利水电项目的计划、F/S 调查及咨询业务等，拥有国内外 100 多个项目的勘查设计经验。

(3) 工程承包单位

如图 11 所示，本项目的建设工作由辽宁省水利水电工程局一局及以下的 9 家单位及公司负责。承包方的选择是依据表 12 的标准，通过两段评价方式的前期资格审查(P / Q)之后选定的。在第一次审查时，水电一局在参加竞标的 9 家公司（法国 1 家、意大利 1 家、日本 1 家、中国 5 家）中处于第 8 名，排名落后，但通过了第 2 次审查。这是由于①具有大规模混凝土建设经验、②所在地距离坝址较近、③可能够调配充足的人才、设备、资金、④第 1 次评估时主要由于缺乏具有 RCD 工艺经验的技术人员而排名落后，后采取对策，新雇用了技术人员等以上几点获得了认可（在接下来的竞标中水电一局中标）。

虽然从结果来看，水电一局呈现出了令人满意的成绩，但是资格审查过程中存在不透明的部分。因此，秉着承包方选择应透明公开的原则来看，本项目承包方的选择有失妥当。

表 11 承包方的前期资格审查(P / Q)标准

项目	得分	内容
一般经验	15	法律性质 注册时间 经营内容 资本金 员工人数 技师（15 年以上经验） 专家（15 年以上经验） 总承包工程数量 国际项目 技术人员数量 年施工总额
类似项目经验	45	混凝土大坝 R C D 工艺 发电站 帷幕灌浆 河道改移
职员的经验	15	
合适的建设设备	10	
财务能力	15	年工程订单额 授权资本金 实收资本

		资产总额 负债总额 纯资本 目前已承接的订单额 Bonding 工程能力
总计	100	

(4) 咨询

本项目中采用的 RCD 施工工艺在中国首次使用，且项目实施进度比较紧迫，因此需要雇用熟悉本行借款手续以及 RCD 工艺等经验丰富的优秀咨询师。因此，采用随意契约的方式雇用日本卓有成绩的咨询师。采用随意契约的理由是①具有 JICA F/S 的经验，因此比较熟悉本项目、②项目时间紧迫、③在中国具有丰富的经验。

该咨询服务为 333M/M，相当于 10.36 亿日元，但此后洪水预警系统不需要相关咨询服务，M/M 和费用减少 1 成左右（参见 2.1.1 (6)）。

2.2 运营和维护管理评价

2.2.1 运营体制和运营状况

(1) 组织

本项目完成后，由辽宁省水利厅供水局于 1989 年 2 月成立的观音阁水库管理局（以下简称“水库管理局”）负责管理和运营。项目评估时预计该单位职员人数约为 350 人，但实际为 300 人左右（仅洪水预警系统非水库管理局管理，而是由省级部门太子河流域供水防御调度中心管理）。

图 13 观音阁水库管理局的组织架构图（1997 年）



(2) 培训

水库管理局没有通过 OJT 对职员进行培训和教育的机制，也没有水利厅附属学校。实际上对 OJT 这一概念本身便不熟悉。因此培训主要通过派遣职员到外部学校学习，或进行网络教育。另外，对于考取国家资格证或取得大学的硕士学位有相关的学费补助。水库管理局对于职员的整体能力表示满意。

(3) 技术人员数量

水库管理局约 300 名职员中，有工程师（大学毕业的技术人员）95 人，技术人员数量充足。工程师中，有高级工程师 17 名，中级工程师 31 名，初级工程师 47 名。因此，从业

务性质来看，技术人员占比较高，体现出了水库管理局的特点，而行政职员仅有 50 名左右。

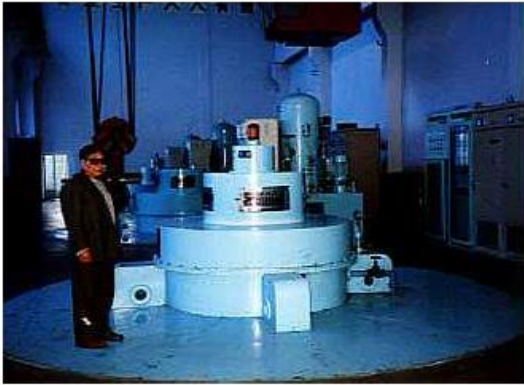
2.2.2 维护和管理体制及状况

辽宁省水利厅对每一座水库均成立了水库管理局，观音阁水库的维护和管理由供水局下属的观音阁水库管理局负责。每年的管理费用约为 5,000 万元（包括设备折旧费），而管理费用的一半以上来自于观音阁水库供水、发电及水产养殖的直接收入，不足的部分由省政府补贴。且目前设备较新，备件等费用不至过重。本项目的维护和管理由 8 名机械工程师，8 名电气专家负责，没有问题。漏水方面，安排了 2 名专业人员进行自动监测，每月进行 2 次检查。漏水量由 1996 年的 106 升/分至 1997 年的 95 升/分、1998 年的 79 升/分，逐年减少，成绩显著。

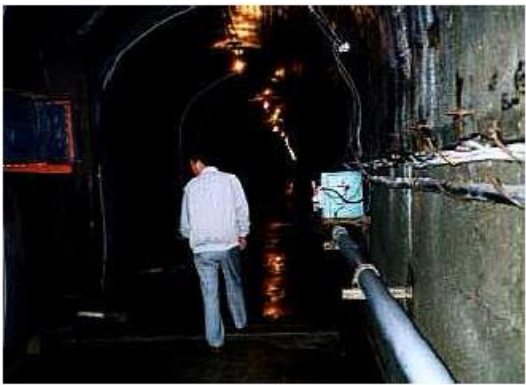
表 12 观音阁水库的收支情况

		单位：百万元			
		1995	1996	1997	1998
发电量(百万 KWH)		60.00	86.00	102.00	104.20
电力单价(元/ k w h)		0.18	0.18	0.18	0.18
收入	电力		15.48	18.36	18.76
	水		9.80	10.56	14.27
	养鱼、旅游		13.86	14.89	15.01
	总计		39.14	43.81	48.04
支出	折旧费		28.00	32.00	33.00
	发电费用		3.24	3.42	3.35
	修理费		1.00	1.05	1.10
	维护费		11.59	12.00	12.14
	劳务费		0.10	0.11	0.13
	退休金		0.41	0.48	0.45
	其他		2.20	2.31	2.14
总计			46.54	51.37	52.31
收益			△7.40	△7.56	△4.27

资料来源：观音阁水库管理局



2 台发电机



水库检修路(安装有设备负责检查大坝有无
25倾斜或漏水等现象)

除此之外，管理局安排了 1 名环境问题专员，主要监测农场及工厂的排水管理。排水管理按照《中华人民共和国地表水质标准》进行。

水库管理局为解决公有制单位共通的人员过剩问题，考虑开发周边的温泉及水洞（钟乳洞）等旅游资源。受到资金问题的限制，最终没有实施。但管理局将其附属的水库宾馆进行改造后，对普通游客开放¹。

2.2.3 环境问题

(1) 环境评价规范

中国的水库项目由国务院水利局及地方人民政府的水利部门主管。建设水库之前的环境评价根据项目规模，由国务院水利部或地方人民政府的水利部门按照《水利水电工程环境影响评价技术规范》（1986 年实行）编写环境影响评价报告书，并由环境保护部门（中央为国家环境保护总局，省级部门为环境保护局）审批。

具体的评价项目包括水文变化、防洪、生态环境、局部气候、水温、水质及富营养化、水泥质量、环境地质、土壤及土地利用、珍稀物种、健康及疾病状况、文物保护、施工过程中的环境影响等。但是在外资项目逐渐增加的趋势下，中国政府为使现行《技术规范》更加符合国际标准，正在参考国际标准并依据近十年的项目实施经验和教育对规范进行修改。

另外，环境评价由各实施单位随时进行。国务院水利部此前负责对黄河流域三门峡水库及湖南省东江水库进行后评估，对水库的环境影响和搬迁居民的卫生环境、生产及生活方面的各项问题进行调查并采取了必要的措施。

本项目是辽宁省水利厅主管的地方项目，环境评价的审批由辽宁省环境保护局负责。另外，在日元贷款实施前，国际协力事业团在项目 F/S 中进行了环境调查，将调查结果在《观音阁水库建设计划调查》中进行了总结。本行评估时的检查项目包括 (1) 施工过程中的影响、(2) 对自然环境的影响、(3) 蓄水池及下游的水质和水温变化、(4) 对历史文化遗产的影响、(5) 对现有基础设施的影响、(6) 居民搬迁情况，共 6 项。下面针对本项目的环境及社会影响相关的以上 6 个检查项目，基于辽宁省水利厅的报告，进行简要说明。居民搬迁情况在 2.2.4 小节中单独说明。

(2) 施工过程中的影响

施工过程中的排水及施工队的生活排水、以及施工过程中产生的大量固体微粒排入河流中，有可能导致河流水质恶化。在充分考虑到当地地形及污染源分布情况的基础上，对堰下的几处净水池进行了改建或新建，作为临时或永久处理设施。从结果来看，施工过程中共净化污水 4,000 万吨，工程区域中各排水口的水质均控制在国家规定的标准范围内，满足了下游城市及农村居民的用水需求。

(3) 对自然环境的影响

水库建设对自然环境带来的直接影响是植被的破坏。水库建设破坏的植被面积为 187 亩（约 12.5 公顷）。为尽早恢复该部分土地的植被，1992 年水库管理局委托省园林规划设计院制定造林计划，1993 年开始对水库工程区域进行绿化。至 1997 年底，绿化面积达到 7.9

¹中国大城市的富人之间流行游览名胜古迹，本次评估的实地考察过程中，也有旅行团居住在该宾馆。

公顷，恢复了破坏面积的 63.4%。且观音阁水库区域已经被本溪市旅游局正式指定为旅游地区。

至水库建设完成，共淹没农田 2.320ha，林区 990ha，工厂 49 家，铁路 35km，输电线 52.3km，国道 135km 等。

水库周边区域没有防护林及自然环境保护区域等。且没有保护物种、濒危物种或珍稀物种在此区域繁衍生息，因此判断工程未对该地区的生态系统造成严重的影响。本项目实施没有带来显著的负面影响。另外，随着蓄水量的增加，水面上出现了许多水鸟的身影。

(4) 水库水质及卫生环境

水库的水质检查隔日进行两次，采样点设置在入水区、蓄水池、水库周边、放水区 4 处。现在水库的水质达到国家 II 类水质标准，水质状态良好，利于生活饮用水的水源保护及珍稀鱼类的保护。但是项目评估时水库水质为 I 类标准，由于上游人口增加及耕种面积的增加，水质相较水库建设前反而下降 1 个等级。

目前水库区域正在开发旅游资源，修建酒店等，今后更应当加强水质保护措施。且观音阁上游区域虽然 8 成被森林所覆盖，但采矿及建筑材料开采导致多处山体破坏，形成土壤流失。虽然目前土壤流失对水库水质及功能不会造成大的影响，但今后仍然需要注意进行适当的土地利用并采取土地保护措施。

目前没有发现水库建成后导致疾病增加等卫生环境方面的影响。

表 13 中国地表水质标准（示例）

单位：mg / l、pH 值无单位

		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
pH	<	6~9	6~9	6~9	6~9	6~9
硫酸盐	<	250	250	250	250	250
氯化物	<	250	250	250	250	250
可溶性铁	<	0.3	0.3	0.5	0.5	1.0
锰	<	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
铜	<	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
锌	<	0.05	1.00	1.00	2.00	2.00
硝酸盐	<	10	10	20	20	25
亚硝酸盐	<	0.06	0.10	0.15	1.00	1.00
氮	<	0.5	0.5	1.0	2.0	2.0
磷	<	0.02	0.10	0.10	0.20	0.20
COD	<	15	15	15	20	25
BOD	<	3	3	4	6	10

资料来源：中华人民共和国地表水质标准（1988 年 4 月公布、6 月实施）

注：I 类主要适用于源头水、国家自然保护区

II 类主要适用于集中式生活饮用水地表水源地等一级保护区

III 类主要适用于集中式生活饮用水地表水源地等二级保护区

IV 类主要适用于一般工业用水区及娱乐用水区等

V 类主要适用于农业用水区等

(5) 对现有基础设施的影响

本项目配合居民搬迁对水库淹没地区周边的交通、配电设备等进行了转移、改建、新建等，目前已恢复到水库建设前的水平。且水库建设及周边地区的建设为今后旅游产业的发展带来了新的可能性。

(6) 遗址问题

水库淹没地区具有悠久的历史文化，是古代众多民族的发祥地之一。为加强淹没地区的文物古迹保护及管理，辽宁省考古学调查组对淹没区域内的文物进行了调查、计测、挖掘、整理、转移。在历时 3 年的调查获得的珍贵考古学资料在填补辽东地区战国时代以前的文化空白，推进貊族及高句丽满族的原始文化研究方面具有重要的史学价值。

本项目的周边区域共有新石器时代及青铜时代的历史遗迹 9 处，除此之外还有青铜时代的洞穴、火葬墓 200 余处，9 处历史遗迹已全部进行转移，古坟在经过“辽宁省观音阁水库文物考古工作队”的调查后将采取必要的保护措施。但在本次评估进行的采访中得知，古坟中没有价值较高的文物，除对 4,000 年前的化石进行了转移之外，基本没有采取其他保护措施。

2.2.4 居民搬迁

(1) 过去的居民搬迁

中国自 1950 年之后共建设 86,000 座水库，共有 1,220 万居民被迫搬迁。中国水库建设项目中的居民搬迁可分为 3 个时期。

① 建国后至大跃进之前（1949～57 年）：搬迁规模不太大，居民搬迁后生活方面没有大的问题。

② 大跃进至文化大革命之间的政治动荡期（1958～77 年）：尤其是大跃进时期，动员大量劳动力进行大型水库建设，因此居民搬迁规模大幅增加。且搬迁过程中没有充分考虑到迁入地区的环境容量，许多居民搬迁后生活恢复面临困难。

③ 文化大革命结束至今为止的改革开放期（1978 年～）：中国政府基于此前居民搬迁的经验教训对法律体系进行了完善，并充分考虑到提升居民搬迁后生活水平的问题。

1991 年国务院发布《大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置条例》，明确表示国家提倡并支持开发型居民搬迁（“开发性移民”）。开发性居民搬迁在淹没地区的居民搬迁后不仅将其生活水平恢复到以前的标准，同时考虑到搬迁后的生活状况，积极帮助移民发展生产。

(2) 本项目中的居民搬迁

项目计划阶段预估将受到观音阁水库建设影响的居民为 5,405 户(23,446 人)，而实际搬迁居民为 7,501 户，超过预计值 38.8%，具体搬迁人数为 28,580 人，超过预计人数 21.9%。

居民搬迁由本溪县及新宾县人民政府实施，自 1991 年开始，至 1997 年完成。到 1995 年为止，搬迁居民总数为 6,981 户、26,744 人，转移至 2 个县、5 个乡镇、23 个村、184 家企业、54 个事业单位。考虑到水库蓄水后，该地区的本溪县南甸镇沟口村及清河城前央村大部分耕地将达到淹没线以下，因此 1997 年又使 49 户、187 名居民搬迁。且考虑到居民的实际生活状况，进行了第二次搬迁，最终搬迁居民总数达到 7,501 户、28,580 人。据辽宁省水利厅及县移民办公室的介绍，搬迁实际人数与计划人数之间出现差异的原因是(1)人口增加、(2)南甸镇滴塔村及清河城前央村中归居民所有的农田中部分被淹没，为了维持居民收入而不得不搬迁。但仍然反映出中方计划立项时存在调查工作不充分的问题。

另外，居民搬迁时除确保居民住宅及替代农田（与搬迁前基本相同，人均 0.1ha）之外，还计划建设能够容纳 5,300 名员工的各类工厂，以保证能够从放弃农业的家庭中至少雇用 1 人，然后这一部分的实际成果也远远低于计划值。最终，农田面积减少 8 成左右，工厂新增雇用人数仅 400 人左右（包括已在工厂工作的人数在内为 1200 人）。

搬迁补偿费估算为 3.80777 亿元，其中 3.59961 元已由辽宁省人民政府支付给县移民办公室。据辽宁省水利厅介绍，剩下的部分也已经通过政府预算进行补贴。估算所得的搬迁补偿费中，直接向搬迁居民支付补偿费及补助 9,740 万元，人均 3,408 元左右。

表 14 观音阁水库建设移民及征地

影响范围	计划值	实际值
户数 (户)	5,405	7,501
人口 (人)	23,446	28,580
耕地 (ha)	2,783	2,320
山林 (ha)	1,188	990
雇用 工厂员工	5,300	1,200

资料来源：辽宁省水利厅资料

表 15 征地补偿费单价表

	单位	旧估算值	新估算值	差异	出现差异的原因
土地补偿费	元 / 亩	698	1,806	1,108	政策 739、物价 369
搬迁补助	元 / 人	272	719	447	政策 298、物价 149
林地补偿费	元 / 亩	306	1,675	1,369	政策 1,027、物价 342
个人树木	元 / 棵	5	20	15	物价
果树	元 / 棵	48	78	30	"
养鱼池	元 / 亩	800	1,600	800	"
瓦屋	元 / m ²	45	110	65	"
草屋	元 / m ²	37.5	80	43	"
仓库	元 / m ²	12	48	36	"
搬迁费	元 / 户	350	560	210	"

资料来源：辽宁省水利厅资料

注：1990 年对单价表进行了修改。差异原因中的政策指的是因物价以外的其他原因进行修订的部分

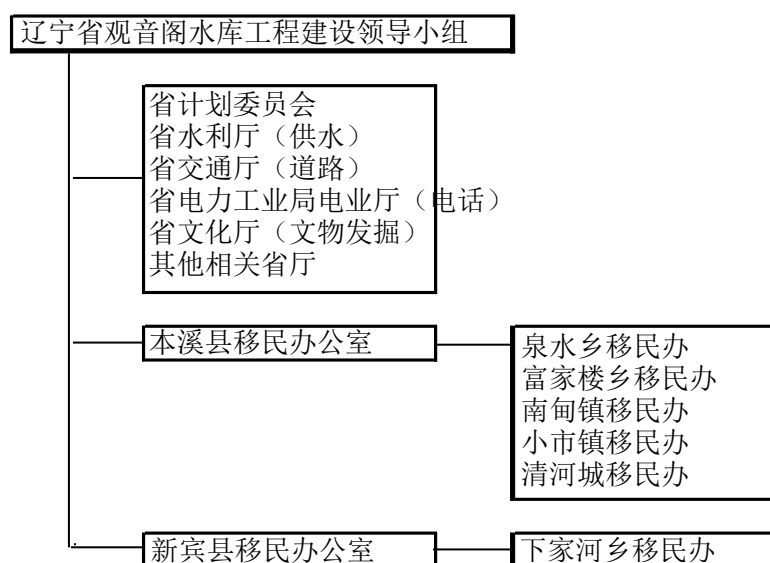
(3) 本溪县的居民搬迁情况

本项目产生的移民大部分(96%)在本溪县。因此这里简单说明一下本溪县的情况。

本溪县的搬迁居民总数为27,333人(7,175户),其中21,660人(5,791户)为县内搬迁,剩下的5,673人(1,384户)为县外搬迁,县内搬迁占8成左右。县内搬迁分为上迁,也就是搬迁至土地后方淹没线以上(“就地后靠”),以及向水库周边土地的临近搬迁(“近迁”)两种。如表17所示,上迁6,486人(1,665户),近迁15,174人(4,126户),基本比例为3:7,近迁更多。县内搬迁由县移民办公室进行计划并实施。

本项目中居民搬迁负责单位的组织图如下。

图14 居民搬迁组织图



(资料来源) 辽宁省水利厅

居民搬迁的计划阶段,在县—镇—村组织“工作队”进行土地调查及迁入地区的划分等,在此过程中除倾听每位居民的心声之外,还需要进行说服居民的工作。观音阁水库的居民搬迁工作,一方面组织居民搬迁到水库周边建设的新土地或现有村中重新分配的土地上(“近迁”),另一方面根据居民的意愿以及土地建设的可能性,允许向淹没线以上搬迁(“就地后靠”)。该地区淹没线以上土地条件较差,交通不便,搬迁后居民生活条件甚至可能恶化。但是仍有资产不多导致补偿费较少,因而希望节约搬迁费用的居民,以及体力较差的居民(尤其是老人)、对土地感情深厚的许多居民希望搬迁至淹没线以上。

除此之外,部分居民主动提出搬迁至省外投靠亲戚,因此县外搬迁不仅限于省内,甚至远至黑龙江省、河北省、山东省等。

另外,从搬迁的组织形态来看,9个村庄为集体搬迁(12,216人),6个村庄为部分集体搬迁(11,316人),7个村庄为完全分散搬迁(3,801人)。从人数来看,集体搬迁或部分集体搬迁占绝大多数,为86%。这种搬迁形态不仅有利于土地及设施建设,而且农村地区以近邻

关系为基础，集体搬迁利于村落重建，因此居民搬迁中的原则是尽可能避免分散搬迁。

在部分集体搬迁中，迁入地的旧居民与新居民能否顺利建立起合作关系，是建设新农村社区的重要课题。中国的村民自治组织形态中存在村民委员会的形式，据县移民办公室的介绍，新居民人数较多时，在村民委员会中下设村民组，全部由新居民组成，部分地区村民组组长兼任村民委员会的副组长。这一方法更加有利于新居民的意见反映到委员会的工作中。

表 16 居民搬迁类型（本溪县）

	迁入地区			组织形态		
	县内 淹没线以上	县内 近迁	县外	部分集体搬迁	集体搬迁	完全分散
村	-	-	-	9	6	7
户	1,665	4,126	1,384	2,947	3,316	912
人数	6,486	15,174	5,673	11,316	12,216	3,801

资料来源：本溪县移民办公室

（4）迁入地区的建设状况

首先住宅方面，搬迁居民按照城市及农村计划行政部门的一定标准，使用获得的补偿费、补助和自有资金建造房屋。房屋面积有 3 种类型，从小到大分别为 15 米×18 米（270 平方米）、18 米×20 米（360 平方米）、20 米×30 米（600 平方米）。一般前两种居多。其中，住宅占 40 平方米以上，剩下的大部分用作耕地。耕种时，会将原本土地中耕耘的土壤转移到新的农地中。

且考虑到迁入地区的新村与以往的自然村不同，存在土地面积限制以及自来水、电气等设施建设的问题，因此现在迁入地区呈现出的显著特点是住宅密集分布。

除此之外，还进行了水、电气、通信、道路的建设。首先，为解决供水问题，共建设了 76 处简易自来水管道路。部分居民原来居住在上游时有时需要去河边取水，而新村建设了简易自来水管道路之后，居民劳动量大幅减少。

电气方面，设置了 150km 高压配电线及 250km 低压配电线。且 4,612 户家庭已通电，占县内搬迁家庭数量的 8 成左右。除此之外，还铺设了 64km 光纤通信网并设置电话（共 113 台）、铺设网线并接通电视等，尽可能使新村生活更加便利。

道路方面，不仅铺设公路（国道、县道）(86.7km)，还建设了连接公路和搬迁居民新村的联络道路(66.5km)。

同时进行了学校校舍的改建及新建，共计对 13 所学校进行了改建或新建（小学 12 所，中学 1 所），总面积达到 2 万平方米以上。另外，医疗方面除建立 1 家医院之外，还在各新村开设卫生所，能够接受简单治疗。

关于其他社会福利设施，还建设了养老院。泉水镇养老院总面积达到 2,000 平方米，能够容纳 40 人居住生活。这里不仅有食堂、厕所、娱乐设施等生活最低限度的设施，还有 40 亩（约 2.7 公顷）及农田家畜饲养场，能够供身体比较健朗的老人进行劳作。每年入院费为 6 元，目前共有 18 人（其中移民为 16 人）在这里生活。

综上所述，迁入地区需要的设施基本建设顺利。

另一方面，实地考察时的采访中²，搬迁至水库淹没地区最上游的上迁居民也提出了以下问题。

① 仍有部分居民的住宅建设没有完成。水库竣工时降暴雨，水利厅采取紧急措施，拦截大坝，原本计划在最终阶段进行搬迁的上游村庄的居民不得不在搬迁准备工作尚未完成的情况下进行避难，许多资材浸水损坏。对此，政府对新资材的采购以及运输方面提供了必要的援助，但由于资金不足的原因，部分住宅建设出现延误。（但是根据此后对实施单位追加的采访可知，资金不足的部分已经由省政府使用 1998 年底的预算进行补充，剩下的住宅建设也已经完成）。

② 下雨时连接村庄与公路的土路会充满泥泞，导致居民外出不便。（上迁导致耕地面积减少，由此部分居民不得不外出务工以维持生计，对这部分居民来说，对道路建设的要求与搬迁之前相比有所提高。）

(5) 搬迁居民对于生活及生产活动的适应情况

如上文所述，迁入地区的基础设施建设比较顺利，但部分搬迁居民，尤其是搬迁至淹没线以上的居民或原本生活基础就比较薄弱的搬迁居民中，仍有部分居民搬迁后生活更加艰苦。

县移民办公室于 1997 年对发生居民搬迁的代表性的 10 个村庄，以 820 户、约 3,300 人为对象，针对搬迁后的生活状况进行了询问调查（表 18）。调查结果显示，约 50% 的居民搬迁后收入增加，但同时也有 20% 左右的居民表示搬迁后收入减少。约 6 成左右的搬迁居民继续从事农业，收入减少的很大原因是耕地面积减少。尤其是许多上迁居民不仅耕地面积减少，且土地生产率降低。另外，根据辽宁省水利厅的介绍，家庭成员中老人和小孩较多的家庭，以及补偿对象范围内的资产较少，补偿费较少的家庭等社会弱者受到搬迁的影响较大。而另一方面，居民对于自来水普及、电气化、道路及教育设施的建设满意度高。

根据实地考察时的采访可知³，此前南甸镇北甸村平均每户拥有 1.5 亩耕地（0.1 公顷），搬迁后减少至 0.5-0.6 亩（0.033-0.04 公顷）（约减少三分之一）。村民通过矿井、运输业、工程业等工作来弥补耕地面积减少导致的收入减少的部分。但是最近经济不景气，在矿井工作的工资延迟发放的情况时有发生，务工生活也缺乏稳定性。

另外，在本次的实地考察中发现，淹没线以下的耕地大多也在进行耕种。根据县移民办公室的介绍，实际上淹没线以下的所有耕地也在由搬迁居民耕种。对于该部分耕地，上迁居民在村委，近迁居民在乡镇进行登记承包之后便可以使用。当然淹没风险比水库建设前有所增加，且搬迁时已经进行淹没补偿，因此即便再次被淹没，作物受到损害，也无法再获得补偿。但即便如此，仍应该尽可能弥补搬迁导致的耕地减少，许多搬迁居民选择栽培在雨期之间能够播种并收获的农作物（土豆、小麦等）。这种情况下，耕作人每年每亩缴纳 12 元，剩余的部分全部归自己处理。

另外，村民此前能够自由的在河边钓鱼，但由于河流淹没，已经按照渔业法得到了相应的补偿，此后只能在水库管理局购票后在规定的场所钓鱼。县移民办公室表示，虽部分村民无法接受这种管理方法，但最近购票钓鱼的村民逐渐增加，这种方式也基本固定下来。

² 1998 年 5 月 27 日，在本溪县移民办公室及南甸镇政府相关工作者的安排下，在南甸镇马城子村进行了采访。南甸镇马城子村 3 名（其中 1 名为上迁）、南甸村 1 名（上迁）、北甸村 2 名（其中 1 名为上迁），共 6 名村民接受了采访。

³ 参见脚注 2。

表 17 搬迁居民搬迁后的状况调查

对搬迁的满意度	满意、比较满意	80%	中立	10%	不满、比较不满	10%
收入变化	增加	50%	不变	30%	减少	20%
职业变化	农业		工业		商业及其他	
搬迁前		70%		20%		10%
搬迁后		60%		10%		30%
自来水普及	得到改善	70%	不变	20%	退步	10%
电气发展	得到改善	90%	不变	10%	退步	0%
道路建设	得到改善	70%	不变	15%	退步	15%
教育设施	得到改善	80%	不变	20%	退步	0%

继续从事农业的居民

收入	增加	50%	不变	30%	减少	20%
农地面积	增加	20%	不变	30%	减少	50%
主要农作物	第一位	第二位		第三位		
搬迁前	玉米	大米		大豆		
搬迁后	玉米	大豆		大米		

资料来源：辽宁省水利厅资料

2.2.5 移民生活恢复的实际案例

(1) 恢复生活的方式

水库淹没区域的多数居民是以农业为主要生计来源，但搬迁导致每户平均耕地面积由 1.5 亩减少至 1 亩，这成为了搬迁居民恢复生活的阻碍。尤其是上迁居民耕作条件恶化。为解决这一问题，县党委及县政府从 1991 年开始组织搬迁居民，修整个人用地共 560 亩（约 37.3 公顷），集体用地共 1,200 亩（约 80 公顷），同时对生产率较低的农田进行了改良。

另外，新设工厂雇佣了 310 名搬迁居民，还为农业生产的多元化经营提供了援助，组织搬迁居民发展养鸡、养鸭、养兔、养猪等业务，到 1997 年，共饲养 40 万只鸡、7,000 只鸭、1,200 只兔子，除此之外，对经济效益较高的蔬菜和果树的耕种提供了援助。

除此之外，县党委和县政府为了保证搬迁居民的工作计划，对从事商业、餐饮业、运输业、服务业等第三产业的搬迁居民提供了减免税金的优惠政策。从结果来看，搬迁居民每年获得的收益总额大约为 100 万元。

对 1997 年搬迁后的生活情况进行询问调查后得知，约 20%的居民搬迁后收入减少，对此，本溪县政府采取了以下措施，努力改善搬迁居民的生活。

- ① 新提供 2,360 亩农地。
- ② 为经商或创业的居民继续提供减免税金的优惠政策。
- ③ 继续推进此前的畜牧业、蔬菜和果树种植等工作。

(2) 农业

为克服搬迁后耕地面积减少，收获量下降的问题，在县党委和县政府的指导下采取了以

下两大举措。

① 引进简易技术。较为典型的是大棚栽培。最简单的方法是从周边的山上摘取树枝插入耕地中，购买塑料薄膜覆盖在上面。小市镇上堡村的部分农地就是利用简单的塑料大棚栽培西红柿和豌豆。

② 对于新开垦的土地，县移民办公室每亩（约 6.7 公亩）提供 400 元的补助。泉水镇三官阁村的村民将仅有的 4 亩土地开垦后，土地面积扩大到 15 亩，不仅种植了果树、蔬菜，还饲养了羊和猪。另外，为了对开垦的土地进行改良，农民使用拖拉机从原本的耕地运输了大量肥沃的土壤。

以上为发展自留地农业生产的举措，除此之外，部分地区从镇或村承包更大面积的土地耕种商品作物。小市镇下堡村某村民从镇政府承包 125 亩（约 8.3 公顷）土地，雇用了 22 名搬迁居民，面向韩国企业栽培萝卜、白菜等蔬菜种苗。每年的承包费用为 1.5 万元，而年产值能够达到 10 万元（其中含税收入为 4 万元）。

小市镇小市村的另一位村民经营着 32 亩（约 2.1 公顷）的果园。与镇政府签订了 6 年的承包合同，种植梨树、苹果树、杏树等果树树苗并出售，每年能够获得 6-7 万元的营业额。还从辽宁省果树研究所等处引进树苗，在研究所的技术指导之下，目前正在试验栽培抗寒性较强的品种及早生品种。

另外，县、镇移民办公室还组织搬迁居民发展畜牧业。县移民办公室在小市镇组织 20 户居民，利用水库工程设施旧址，经营了一家养猪场，饲养 400 头猪。每户承包 20 头，原村长代表 20 户居民经营养猪场。肥料、饲料等通过县移民办公室共同购买。

南甸镇组织 2 户搬迁居民经营养鸡场。每年出货 4 次，共 1,300 只。年销售额为 15,600 元。养鸡场的经营是为了弥补搬迁户农地面积减半造成的损失。养鸡场用地及建筑使用的是水库建成后废弃的火车站旧址和废弃民宅。



育苗农地



利用旧民宅经营的养鸡场



新建的养猪场



采用现代设备，每个猪圈饲养数头小猪。

同时，南甸镇还新建一处饲料加工工厂作为养鸡场经营的相关产业，年产量约为 200 吨，雇用 5 名搬迁居民。每人每月工资为 450 元。

(3) 乡镇企业

如何为耕地减少后产生的剩余劳动力提供就业机会，也是本次搬迁工作中的一个重要课题。搬迁居民大多居住在本溪县，本溪县通过新设 3 家工厂并扩大现有工厂的规模确保搬迁居民的就业机会。

接下来对本次调查中走访的 4 家新旧工厂的要点进行总结。

1) 本溪车轴厂、本钢黏土矿减速机厂

该企业是位于小市镇的乡镇企业。建于总面积 1,600 平方米的厂区内，由同一名厂长进行管理，工厂经营由县移民办公室室长、乡镇企业厂长及赛梨塞村村长构成的董事会负责。总投资金额为 500 万元，出资比例为镇企业公司 40%，县移民办公室 20%，村 10%。车轴厂每年生产 5 万根汽车车轴，年销售额达到 150 万元，减速机厂生产汽车减速机，年销售额达到 200 万元。以上两家工厂为保证搬迁居民的就业机会做出了贡献，因此享受免除地方税的优惠政策。

两家工厂的员工总数为 120 人，其中搬迁居民为 110 人。被这两家工厂雇用的搬迁居民数量占赛梨塞村搬迁居民总数的一半。工资为每月 400-800 元。

首先在村内征集有意者，通过笔试、面试且通过职业培训后才能够被录用。考虑到大多数搬迁居民主要以耕地为生，所以工厂的职业培训是不可或缺的。职业培训的通过率为 90%。未通过的是虽然具有一定的体力和知识水平，但不适应工厂纪律严明的村民。



工厂大门



加工机械

2) 泉水合金厂

该工厂是位于泉水镇的乡镇企业。1994 年竣工，1995 年开始营业。工厂主要业务为提炼镁，年产量达到 600 万吨。产品销售给球墨铸管厂（香港资本），去年该厂的订单量减少，出货量停留在 90 万吨。一般年产额为 500 万元，年销售利润为 70 万元。原材料采购自内蒙古包头。

工厂共有 5 名行政职员，雇用 51 名搬迁居民为工人。工人平均月工资 800 元。由于工作条件艰苦，工资中包含了健康补贴，所以工资较高。

3) 田纳西木业有限公司

位于泉水镇。是香港和泉水镇的合资家具生产工厂（乡镇企业），1996 年 11 月竣工。总投资额超过 3,700 万元。出资比例为香港 25%，泉水镇 25%，中信公司（北京）50%。年产额为 500 万元（1997 年的实际产值，计划产值为 650 万元）。产品以餐桌、书桌、椅子、衣柜为中心，出口到台湾、日本、意大利等国家。

工厂有十几名行政职员，雇用了 250 名搬迁居民为工人。工人平均月工资为 400 元。

4) 泉水水泥厂

1984 年建立的乡镇企业。曾经一度陷入亏损，但 1992 年对设备进行了改造，并加强管理，削减成本，于 1997 年扭转亏损的局面。水泥年产额为 2,400 万元，年利润为 200 万元。

该工厂 347 名职员中，共有 184 名搬迁居民。多数搬迁居民来自三官阁村、腰堡村。行政岗平均月工资为 450 元，工人平均月工资为 600 元。考虑到工作环境较恶劣，所以工厂还为工人提供健康补贴（每人每月 50 元），且全部购买了工伤保险。

但雇用搬迁居民时，同样需要进行为期一个月的安全、技术、工厂内工作纪律等培训。

2.3 项目效果

2.3.1 定性效果

本项目的定性效果是推进经济和社会基础设施建设，进而为提升搬迁居民的民生水平做贡献。水库建成之前，自来水、电气、燃气、通信、道路自不必说，学校、医院等设施也十分匮乏，住宅水平低。在水库建设中投入高额资金后，为社会和经济基础设施的大幅改善做出了贡献。

2.3.2 定量效果

(1) 防洪（治水）

本项目最大的目的是防洪，且已经显现出了具体的效果。观音阁水库完成后，1995 年太子河流域发生了 20 年一遇的洪水，观音阁水库在这场洪水中发挥了调节作用，因此没有发生洪水泛滥等灾害。根据水利厅设计院的估算，若没有观音阁水库，下游水库的大量放水难以避免，将产生 8.6 亿元左右的损失。

观音阁水库建成后，本溪市防洪等级由 50 年一遇提升至 500 年一遇，辽阳市由 100 年一遇，提升至 500 年一遇。农地防洪等级随着太子河堤防项目的改修工程完成，由 5 年一遇提升至 50 年一遇。下游参窝水库大堰的防洪标准能够由现在的 1000 年一遇提升至 10000 一遇。

(2) 城市和工业用水及灌溉用水供给

本项目完成后的城市和工业用水及灌溉用水的实际供水量如表 18 所示。目前为止最大供水量为 7.8 亿 m³，达到 1998 年 11.8 亿 m³ 的计划供水量的三分之二。原计划观音阁水库供水分配为总供水量的近 70%用于城市和工业用水，30%用于灌溉用水。但 1998 年灌溉用水占据一半以上。根据水利厅的介绍，这是由于下游两座水库在 4-5 月份农业用水需求增加时无法保证充足的供水，因此增加了观音阁水库的农业用水供水量。

下游地区的本溪、辽阳、鞍山、营口 4 座城市接受的年供水量约为 10.3 亿 m³（1998 年、辽宁统计年鉴 1999 年），其中来自观音阁的供水量为 2.7 亿 m³（1998 年）。也就是说，本项目提供了以上城市总用水量的四分之一，极大的缓解了以上城市供水不足的问题。

灌溉用水方面同样，观音阁水库承担了太子河水系供给的灌溉用水量的四分之一以上，已经超过了当初的计划值。且 1997 年发生了大规模的干旱，通过观音阁水库放水，保证了 5 月播种时的农业用水，本项目刚完成便开始发挥显著效果。

水利厅预计将于 2003 年实现预计给水能力（11.79 亿 m³）。

表 18 太子河水系的年供水量（实际值）

单位：亿 m³

	城市和工业用水		灌溉用水		总计	
	水系总体	观音阁水库	水系总体	观音阁水库	水系总体	观音阁水库
1996	4.8	2.1	10	2.6	14.8	4.7
1997	4.4	2.7	12	2.7	16.4	5.4
1998	4.9	2.7	11.7	5.1	16.6	7.8
1999	5.8	2.9	9.8	3.7	15.6	6.6

资料来源：辽宁省水利厅

(4) 发电

本项目发电量与计划值一致，年发电量达到 170MWh。成为工厂的动力源，同时供给农户使用。

(5) 水产养殖及其他

水产养殖刚刚起步，因此目前产量仅完成了计划的三分之一左右，目前正在大伙房水库水产养殖团队的技术指导之下努力早日完成计划。



大伙房水库的养殖场(管理事务所及垂钓池)



捕获装船的场景



养殖场附属冷库

另外，水库建成之后打造出了一片壮观景色，提供了新的旅游资源。同时，湖畔正在建设度假酒店，并计划实施观光船、划艇等娱乐设施的建设。

(6) 内部收益率

为分析本项目的项目效果，以 50 年为项目周期，以替代设施建设、管理运营费、平均洪灾经济损失等为效益，本项目建设费及管理运营费等为费用，计算经济内部收益率(EIRR)。审查时估算 EIRR 为 12.6%，在 1998 年校核时，仅将销售收入为收益进行计算，由于建设费用的增加，EIRR 降低至 8.1%，减少了 4.5 个百分点。但是若将所有效益计算在内，则为 15.5%。而这一数值的增加受到了有效防止 1997 年洪水的影响。作为基础设施相关项目来讲，其收益率良好。



观音阁水库全景



由底孔泄水



由拦河坝望向发电站