中国“青岛开发计划（供水、排水）”

评估报告：1999 年 3 月
实地调查：1998 年 11 月
评估方：东京市政调查会
山县　昱

项目概要

贷款人	：	中华人民共和国对外贸易经济合作部（当时）
实施机构	：	青岛市人民政府
签署政府换文时间	：	1993 年 8 月 24 日
签订贷款协议时间	：	1993 年 8 月 25 日
贷款支付完成	：	1998 年 9 月 30 日
贷款承诺额	：	25.13 亿日元
贷款支付额	：	25.12 亿日元（含手续费）
采购条件	：	不限定采购国
贷款条件	：	利率 2.6%
		偿还期 30 年（其中宽限期 10 年）

项目实施地

中华人民共和国
北京
上海
广州
本项目所在地
至 烟台
青岛机场
铁路
胶州
胶州湾
黄岛港
C
青岛市城区
D
黄 海
王台镇
前湾
青岛港扩建地区
胶南
薛家岛旅游开发区
B
唐岛湾
A
图例
青岛开发计划（日元贷款对象）
A：供水管道
B：排水
本次评估对象
C：公路
D：通信

第三方评估报告

财团法人 东京市政调查会
山县 昱

1.评估概要

财团法人东京市政调查会[1]受海外经济协力基金（以下简称“OECF”）的委托，以第三方的立场，针对利用日元贷款实施的中华人民共和国“青岛开发计划（供水、排水）”（以下简称“本项目”）的项目效果进行评估，并将评估结果及见解汇总形成了本报告。

2.项目背景与概要

(1) 达成计划的经过与计划概要

青岛市地处山东半岛的南端，环抱胶州湾，是一座以轻工业、纺织工业、对外贸易等为主的港口城市，也是被列入中国特批发展计划的10个计划单列市[2]、14个技术开发区之一，拥有省一级的经济管理权限。青岛市总面积10,654km²，行政区划由7个青岛市城区（市南、市北、台东、四方、崂山、沧口、黄岛）和5个市（胶州、即墨、莱西、平度、胶南）组成，1995年时的总人口达684.6万。1985年至1995年的11年间，名义地区生产总值增长了698%，达到642亿元，第二产业和第三产业增长尤为显著（《青岛市统计年鉴》1996年）。1997年，中国的经济增长率（实际）为8%，而青岛市的经济增长率达到了12%，名列全国各城市中之首。

青岛经济开发区（隔胶州湾相望的城区对岸）于1984年10月获得国务院的批准，1985年3月开始开发，该区的设立在上述青岛市的发展中功不可没。按照计划，开发分为2个阶段进行，北区（约9km²）于1995年、南区（约7km²）于2000年前建成。北区计划建设工业园区、住宅区、商业区等，开发区管委会最终确定了30亿元产值与4.5万居住人口的目标（1992年底时有119家企业、1.7万居住人口）。但是，由于以自来水管道和排水管为中心的城市基础设施建设相比计划有所延迟，所以，在自来水管道方面，暂定由胶南市承担约1万m³/日的供水任务，向开发区内的企业和居民供水。同时，由于排水管尚未建设，因此，污水未经处理便被排放至了胶州湾。

鉴于上述情况，为了顺利推进开发区的基础设施建设，1992年11月，中华人民共和国政府为青岛开发计划项目向日本政府申请了日元贷款。接到该申请后，海外经济协力基金（OECF）从1992年11月至1993年2月，为使日元贷款项目落地，在中国及日本国内实施了必要的调查。根据调查结果，认为自来水管道是开发计划中不可或缺的内容，需要尽快建设，而从开发应与自然环境相协调的观点出发，排水管也被定位为紧迫的重要项目，因此列入了日元贷款项目范围并付诸实施。

项目范围覆盖的是分两阶段建设的开发区（约16km²）中计划于1995年底前建成的北区（约9km²）的自来水管道和排水管部分，总项目经费62.71亿日元，其中，日元贷款金额25.13亿日元。

(2)青岛开发计划项目动工后开发区整体计划的变更与开发区的现状

1993年5月，北区与黄岛区两个行政区合并，经济技术开发区的范围因此扩大。本开发区的面积达220km²，总人口达22万人，成为整个青岛市的重要组成部分，目标是打造一座国际化新城。

在功能划分上，将老开发区（北区、南区）划分为行政商务中心，其他开发区域则分别划分为重化工区、临港工业区、国际贸易区、饮食生活区及旅游观光区等。日元贷款对象是作为2期[3]在建的前湾港(集装箱杂货泊位：315万吨/年)。黄岛石油港同时设有双泊位码头，原油、精炼油的年运输量达3,000万吨。黄岛至青岛老城区的陆路，即利用日元贷款建设的

[1] 开展地方自治与城市问题调查的机构。
[2] 被赋予了省一级经济管理权限。1995年时共有14个城市，相当于日本的政令指定城市。
[3] 1期项目是在黄岛区建设木材、杂货、沙子、矿石泊位各1个和2个煤炭泊位（1994年11月已建成）。

高速公路（胶州湾高速公路）已建成通车，全长 67.7km，离机场 63km。海路可搭乘客货两用轮渡和高速客船，轮渡 30 分钟、高速客船 12 分钟即可达到青岛市区。另外，利用日元贷款新建的胶州市至黄岛的胶黄铁路全长 40km，与青岛至济南的胶济铁路相连，可换乘前往全国各地。

关于企业所处的经济环境，开发区正在努力完善各种条件，为入驻的外国企业提供减免企业所得税等各种优惠措施。尤其是在开发区内的保税区，大力推行优惠措施，不仅不需要进出口许可证，而且还免征关税。

(3)开发区自来水管道与排水管的现状与问题

黄岛区并入后，1997 年时，开发区的总常住人口为 17.1 万人，DID（人口集中地区）的人口密度为 5,700 人/km^2。其中，自来水管道用户约 15 万人，自来水普及率为 88.2%。水处理设施的日处理能力为 11 万 m^3。排水管设施除本次利用日元贷款建设的北区污水排水设施（3.5 万 m^3/日）之外，基本处于空白状态。

在开发区未建设自来水管道的地区，各家各户依然依靠从水井（浅层地下水，地下 5-10m）抽水的方式取水。另一方面，在整个开发区，自来水水源除本项目之外，还包括小珠山水库、地下水、铁山水库、殷家河水库，其中，小珠山水库是黄岛区的取水蓄水池，供水能力为 4 万 m^3/日；地下水的供水能力为 5,000m^3/日；铁山水库经北区老高家台水厂（本次的日元贷款对象外的其他项目）日供水 2 万 m^3；殷家河水库经殷家河自来水厂日供水 5,000m^3。但是，这些水源蓄水率低，以小珠山水库为例，其正常的日取水能力为 1 万 m^3 左右，因而提出了从黄河向小珠山水库引水（约 150km）的计划。另外，在开发区内，由于黄岛区未建设排水管设施，实际上各工厂均按照工厂排放标准（1979 年制定、1989 年施行）对污水进行处理后，直接排至胶州湾。居民的生活污水也是按一定的居住单位进行集中处理后，直接排至胶州湾。2000 年以后，最终计划新建 2.7 万 m^3/日的污水处理厂，但未获得国家计划委员会的批准。

黄岛区是未来重化工、临港工业等众多企业的布局地，从保持并提高以胶州湾为中心的公共水域水质等环保方面考虑，也希望尽快在黄岛地区建设污水处理设施。

3.基于计划值与实际值比较进行考察

本次日元贷款项目对象地区限定为开发区的北区，制定了计划并加以落实。然而，如前所述，在计划实施过程中，随着黄岛区的并入，开发区范围扩大，原北区的行政概念变得模糊，因此，有的统计数值很难单分出北区，但为了能够与原计划的数值相比较，在可能的范围内尽量明确了北区的数值。

(1)吸引外资企业的情况及人口动向

1992 年底，本项目计划阶段有 119 家企业和 1.7 万居住人口。本项目的计划是到 1995 年底，在总面积 9km^2 的地方吸引 250-300 家企业入驻，使居住人口达到 4.5 万，总产值达 30 亿元。

从此后的实际值来看，1993 年底的企业数量为 173 家（港资 69 家、台资 27 家、美资 22 家、韩资 10 家、日资 9 家），1995 年底为 220 家，1998 年时为 350 家（推算值）。和原计划相比，新入驻外资企业数的增幅略微放缓，但考虑到近年世界经济不景气，可以认为这是没有办法避免的事情。

另一方面，1995 年的居住人口约为 3 万人，远低于计划值，但据推算，1998 年时居住人口约达 4.5 万，地区生产总值约达 28 亿元。

(2)上排水管建设计划与实施情况

作为开发区城市基础设施建设的一环，为了保证稳定供水及保护公共水域的环境，计划到 1995 年底建设完善自来水管道与排水管（北区、9km^2）。在这之前，北区企业与居民的用水只能依靠胶南市每天临时性提供的 1 万 m^3 原水。从应对需求量增大的角度考虑，自来水管道建设也迫在眉睫。因此，优先实施了自来水管道建设，并于 1995 年 6 月较计划提前半年建成。

另一方面，排水管于 1998 年 7 月建成，约延期了 2 年半的时间，但这是因为优先建设了自来水管道，耽误了国内配套资金的准备所致。泥布湾污水处理厂虽然 7 月就开始运行，但基于集中处理控制系统（德国产品）的自动化由于程序设置等出现延迟，计划于 12 月完成，目前是手动操作，但未对处理造成障碍。

［自来水管道］

由于开发区的区域发生变更，以高家台水厂为中心的供水区域相比计划有所扩大，计划也随之出现了若干变更。

①水库取水与引水渠

主要计划值与实际值比较

	计划值	实际值	差
取水设施	水泵 4 台(660-950m^3/h)	水泵 5 台 (明细) 4 台(900-1,300m^3/h) 1 台(550-750m^3/h)	增加 1 台
引水设施	13,000m×D1,000m 21,000m×D800m	同左 同左	无

(注)D＝Diameter：直径(下同)

(资料来源)立项时的资料、开发区管委会的报告资料

原计划在吉利河水库配置 4 台水泵（其中 1 台备用），日取水 4.2 万 m^3。但考虑到用作铁山水库的替代水源这一因素，增加了 1 台水泵，共配置了 5 台，日取水能力提高至 5.5 万 m^3。1998 年的日取水量为 4.2 万 m^3，供本项目高家台水厂使用，但 2000 年以后，计划配合老高家台水厂（2 万 m^3/日）水源的用途，扩大至 5.5 万 m^3。

现在，众多高层住宅楼正在建设之中，预计随着冲水式厕所的普及等生活方式的进步，用水需求量也会有巨大增加。计划阶段进行需求预测时，生活用水是以 125L/人/日为消耗单位计算的，但现在已经达到了 133L/人/日。吉利河水库的最大蓄水量为 7,000 万 m^3，并且是以黄河为源头的，因此，蓄水量总是保持在 3,000 万 m^3 以上。鉴于此，可以认为完全能够满足取水量增大的需求。

从吉利河水库到高家台水厂的引水管全长 95km，其中从水库引出的 34km 是本项目建设的，并连接到了原有引水管上。关于管道种类，中方原计划选用预应力混凝土管，但 OECF 方基于施工性和可靠性的考虑，建议采用柔性铸铁管，并得到采纳。由于地形多起伏，从水库引水需要使用水泵强力抽送，因此，引水管使用坚固的柔性铸铁管是十分正确的，此举值得肯定。

②净水设施与供水设施

净水设施（计划日净水量为 4 万 m^3）与供水设施（4 台供水泵：3×890m^3/h、1×450m^3/h、柔性铸铁管供水管：32,080m×D200-1,000mm)的建设与计划相符。

高家台水厂平均供水量实际值(北区：1995-1998 年)　　(单位:m^3/日)

	1995	1996	1997	1998
北区	30,000	31,000	34,000	36,000

(资料来源)青岛经济技术开发区自来水公司

按照计划，高家台水厂的供水区域仅限北区，但随着开发区的扩大，为了能够向整个开发区供水而建设完善了供水管网（北区以外的管网利用国内配套资金建设）。1998 年，由于向黄岛区的重化工区等日供水 2,000m^3,高家台水厂的日实际供水总量为 3.8 万m^3。这样一来，目前的运行率为 95%，估计 2000 年日平均供水量为 4 万m^3，运行率将达到 100%。

从合并后整个开发区的日平均用水需求量来看，1998 年为 50,576m^3，由于现在老黄岛区正在实施大型项目，所以，预计 2000 年将会达到 9.2 万m^3（精炼油相关企业 2 万m^3、电厂 1.8 万m^3）。

另一方面，整个开发区的自来水日供应能力在 1998 年时为 11 万m^3（小珠山 4 万m^3、段家河 5,000m^3、老高家台 2 万m^3、地下水源 5,000m^3、高家台 4 万m^3），仅从水厂的设备能力来看，可以认为这几年是可以满足的。但开发区管委会预测，未来，随着重化工、石油化工等耗水型企业的增加，开发区的日用水需求量在 2010 年将达到 21 万m^3。为此，计划新建日供水能力为 10 万m^3的管家楼水厂，但目前尚未确定。另外，确保水库等的水源也成为未来最大的课题之一。

北区内的供水管按计划实施（铸铁管、全长 32,080m、D200mm-1,000mm)。因为埋设深度为地下 50cm,所以即便是寒冬也无结冻之忧。漏水率为 8%（整个开发区为 12%），与 1992 年（20.95%）相比，可以说得到了巨大改善。漏水率之所以降低，主要是因为开发区自来水总公司将以前的混凝土管换成了铸铁管，并新增了管道（日元贷款），除此之外，增加漏水检查频率和自来水表检查到位等也发挥了作用。

[排水管]

因国内配套资金准备有所延误，排水管建设比原计划推迟约 2 年半，于 1998 年 7 月完成。但实施内容基本与计划一致。

排水管的主要计划值与实际值比较

	计划值	实际值	差异
排雨水设施	钢筋混凝土管:15,705m 石材涵管:3,215m 泄洪沟:925m	同左	无
排污设施	污水涵管:钢筋混凝土管 18,225m×D300-800mm 污水抽送管(钢套筒混凝土管) 6,800m×D200-800mm 污水抽送泵 2 台(3-7m^3/分钟·4,000m^3/日) 5 台(7m^3/分钟·3.5 万m^3/日)	同左	无
污水处理设施	二次处理设施: 处理能力 3.5 万m^3/日 半交替工作式氧化沟法 污水排放管:	同左	无

	陆地 1,500m×D800mm 海上 150m×D800mm	陆地　同左 海上 180m×D800mm	无 ＋30m

(资料来源)立项阶段的资料、开发区管委会的说明资料

在污水排放管方面，原计划在海上 150m 的地点排放处理水，但由于担心退潮时管道会露出海面，所以决定延长至 180m 的地方。由此，退潮时和涨潮时就分别可以保证 1m 和 4m 的水深。虽然经过二次处理后的排放水水质符合中国的环境标准，但考虑到对退潮时游泳和养殖的影响（一般游泳和养殖的范围为水深 2-3m），排放口 1km^2 范围内禁止游泳和养殖。排放管延长 30m 所需预算由国内配套资金确保。

①污水处理厂的运行情况

污水处理厂（处理能力 3.5 万 m^3/日）处理整个北区的污水（日均 2 万 m^3），但由于除北区以外，开发区其他地方没有处理厂，所以，各工厂遵循工厂排放标准（1 级标准）自行处理，居民生活污水则集中到固定的地点进行处理，两者均直接排放至胶州湾。现在正在计划再建一座污水处理厂（4 万 m^3/日），并在研究最终在 2000 年以后将污水处理能力整体提升至 27 万 m^3/日。

污水量计划值与实际值

利用地区	面积(ha)	日最大污水量(m^3/日)	
		计划值	实际值(1998 年)
住宅区	285	6,328	7,215
商业/公共区	58	5,625	7,096
工业区	355	14,555	16,078
小计	698	26,508	30,389
地下水等侵入水量[4]		7,952	1,054
合计		34,460	31,443

(资料来源)市政公司(负责排水管的维护管理)制作的资料

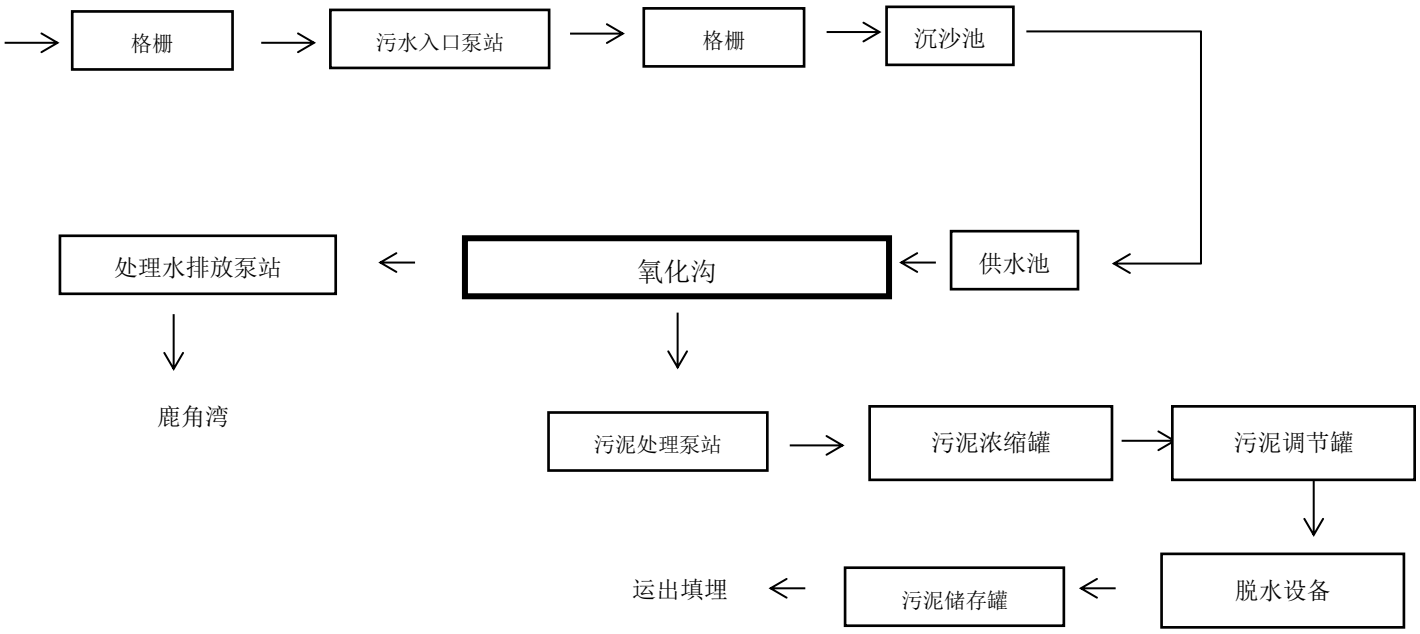
关于地下水等侵入水量，从现在的地下水位（雨季 GL-1m-旱季 GL-6m）来看，计划阶段按各污水量的 30％进行了估算，但实际上随着新管道及建设技术的进步等，侵入水量是有大幅度减少的。

②污水处理厂的处理工艺

处理工艺完全符合当初的计划，采用了具有易于维护管理、污泥产生量少等优点的“半交替工作式氧化沟法”。

[4] 地下水等侵入水是因土质、地下水位、水渠断面、接口、材质、距离、施工优劣等各种因素流入的水。一般按照日最大污水量的 10-20％来预测。

污水处理系统



1998 年 9 月时，流入污水处理厂的污水中，COD 含量为 208-369mg/L，月均 285mg/L，BOD 含量为 107-179mg/L，月均 140mg/L。与此相对，该时间节点排放水（处理水）中，COD 含量为 35mg/L，BOD 含量为 14mg/L。从去除率来看，如下表所示，虽然略低于计划值，但水质本身达到了中国环境标准，应该完全没有问题（参考：东京都公害防止条例规定的处理厂排放水水质标准=COD35mg/L、BOD25mg/L）。

另外，流入该污水处理厂的污水很多时候混入了大量大肠杆菌，因此，和自来水一样，经常用氯杀菌，在环境卫生上做出了考虑。污水处理所产生的污泥量约 10t/日，其中 4-5t 用作肥料，转让给农民，其他则晒干后运往普通垃圾处理厂进行填埋处理。将污泥丢弃至最终处置地，即填埋地（黄岛区）后，被普通沙土所掩埋，虽然可见一些蚊蝇滋生，但从环境卫生方面来看，可以认为没有大的问题。未来也可以研究和普通垃圾一起进行焚烧处理、或加热加工成砖形后作为铺路石等重新加以利用。

污水处理厂的 COD 等去除率

项目	计划值	实际值
COD	89%	90%
BOD	93%	92%
SS	81%	80%

(注) 实际值为 1998 年 9 月的数值。

(资料来源) 市政公司（负责污水的维护管理）的回答资料

(3) 工期与项目经费

① 工期

工期如前所述，自来水作为紧急度高的项目优先建设，较计划约提前半年完成。而另一方面，排水管因为国内配套资金准备延误，约延后 2 年半完成。

计划工期及完成情况

	计划工期	实施期	差
（自来水管道）			
初步设计	1991/09-1992/03 （6 个月）		
详细设计	1992/06-1993/06 （12 个月）		
征地	1993/03-1993/10 （8 个月）		
招标-签约	1993/07-1994/02 （8 个月）	1993/08-1994/05 （9 个月）	
装船-安装	1994/01-1995/07 （19 个月）	1994/01-1994/12 （12 个月）	
建设施工	1993/10-1995/07 （22 个月）	1993/10-1995/03 （18 个月）	
检查、试运行	1995/07-1995/12 （6 个月）	1995/01-1995/05 （5 个月）	
竣工、投运	1996/01	1995/06	－7 个月

	计划工期	实施期	差
（排水管）			
初步设计	1991/09-1992/07 （11 个月）	同左	
详细设计	1992/10-1993/07 （10 个月）		
征地	1992/01-1992/03 （3 个月）		
招标-签约	1993/07-1994/02 （8 个月）		
装船-完成交货	1994/01-1995/07 （19 个月）	1994/01-1997/12 （36 个月）	
土木、安装工程	1993/10-1995/07 （22 个月）	1997/03-1998/07 （17 个月）	
检查、试运行	1995/07-1995/12 （6 个月）	1997/12-1998/09 （10 个月）	
竣工、投运	1996/01	1998/07	＋30 个月

（资料来源）开发区建设环保局的说明资料

② 项目经费

原计划中的总项目经费，以日元计算，外币部分和本币部分合计 62.71 亿日元。总项目经费的最终清账金额为 46.88 亿日元，减少了 15.83 亿日元。据说明，这是由于属于国内配

套资金对象的征地费、技术费用及管理费等成功控制在计划之内以及汇率变动所致。计划阶段 1993 年的汇率为 1 元=20.9 日元，执行阶段 1996 年的汇率为 1 元=13.04 日元。

总项目经费计划值与实际值对比

	计　划　值	实　际　值	增　减
总项目经费	62.71 亿日元	46.88 亿日元	△15.83 亿日元
外币（日元贷款）	25.13 亿日元	25.12 亿日元	△100 万日元
本币	1 亿 7,977 万元	1 亿 6,688 万元	△1,289 万元
自来水管道设施项目经费	38.22 亿日元	30.42 亿日元	△7.79 亿日元
外币(日元贷款)	18.43 亿日元	18.42 亿日元	△100 万日元
本币	9,466 万元	9,200 万元	△266 万元
排水管设施项目经费	24.49 亿日元	16.46 亿日元	△8.02 亿日元
外币(日元贷款)	6.70 亿日元	6.70 亿日元	无
本币	8,511 万元	7,488 万元	△1,023 万元

(资料来源)开发区管委会

4. 项目的运营与维护管理情况

(1) 组织等管理体制

计划阶段，自来水管道和排水管的负责部门是公用事业局，其属于青岛经济技术开发区下级机构 9 局 1 室中的一个。随后，组织机构调整，公用事业局与以前的环保分局合并，成立了建设环保局，即当前的主管部局。

建设环保局有策划营业科、会计科等 6 科 1 室 1 处及 7 家公司，其中的自来水总公司负责自来水，市政公司负责排水管的维护与管理。

自来水总公司的职员在 1998 年时共有 398 人，分为属于管理部门的职能处室（45 人）和属于事业部门（现场）的生产处室（办公室 164 人、外驻 165 人）。生产处室的办公室组织由科和与之平级的 6 个所组成。其中的化验处（11 人）负责化学检查；校表处（15 人）负责仪表的定期检查与校正；材料处（17 人）负责器材、部件的配送；建安处（50 人）负责建设、安全对策等。供水一处（34 人）的驻外事业场所包括小珠山水厂（60 人）等，供水二处（37 人）有高家台水厂（59 人）和吉利河泵站（19 人），负责水厂或水库泵站的维护与管理。

尤其值得关注的是，为了提高项目管理运营的效率，新设立了三产公司，这是自来水总公司的外部团体，也应该说是第三产业。现在，三产公司有净水公司、商贸公司、修理公司三个团体，总公司共派遣职员 25 人，分别承包以前总公司直营的修理等部分业务。预计今后将会采取提高项目效率、进而控制人工费等措施。

负责排水管维护管理的市政公司共有职员 280 人，组织机构和计划阶段完全一样。即由市政公司的下级机构——办公室、会计科、材料科、施工科、污水处理厂等 2 室 6 科 1 厂组成。污水处理厂有材料室、化验室、技术室、会计室、机械修理室、门卫室 6 个室，1998 年时的职员数为 60 人，但据说计划明年以后将增加 24 人，达到 84 人。

另外，工厂等的排水检测、泥布湾的水质检测等同样也由建设环保局的下级外驻机构，即环保处（30 人）负责实施。

(2) 运营与维护管理情况

① 职员的能力开发与业务执行体制

为了保证业务妥善执行，在提高职员的业务应对能力和确保作业安全性方面付出了相当多的努力。

薪资、工作时间、职场卫生安全确保等方面基本上在《中华人民共和国劳动法》上有各项规定，但具体的执行则由组织单位决定。比如，污水处理厂为了确保作业的安全性和业务的合理化，制定了《安全生产管理规章》《生产倒班规定》等文件，其中前者由 29 项规定构成，后者则规定了四班三倒制度，适用于负责对 24 小时运转设备进行管理的职员。另外，《生产统计工作管理纲要》对日报、月报、年报的记录、数据资料的制作管理等事务处理方法也做出了明确的规定。

在职员培养与能力开发方面，实施职场培训，并进行测试。尤其是为了切实做好机械等各种设施的维护管理，按照手册（中英双语），由熟练技术员开展技术指导，同时每月定期开展设备检查，确认操作情况。

此外，为了确保自来水管道和排水管之间的密切合作，为自来水公司和市政公司的职员提供定期协商的机会，增进职员之间的相互理解。具体是每月召开一次会议，每半年对问题点进行详细讨论，于年末进行最终研究。

对于职员的资质，建设环保局最看重的是“专业性（熟练程度）”与“敬业度”。因此，重视获取各种资格与能力提升等方面的成果，对于达成的职员，在涨薪和升职方面给予优待，这种人事政策效果颇佳。

今后，中国努力应对包括信息化和办公自动化的进一步发展、以地球环境问题为中心的环境变化等在内的不断升级和多样化的行政需求的必要性会越来越大。因此，从长远角度出发，为了保证项目现在及未来都能够得到稳定推进，有必要培养具备应对新课题能力的人才。

② 财务运营情况

关于自来水水费，1998 年时设定的标准是生活用水 1.20（0.10）元/m^3，工业用水 1.50（0.15）元/m^3，商业公共用水 2.00（0.20）元/m^3。括号里的数字是排水管费用，包含在（自来水）水费中。根据（自来水）用水量一并收取排水管费用，东京都也是采用的同样的方法。

根据原计划，排水管建成后的 1997 年，生活用水收费计划大幅提价，由 0.3 元/m^3涨至 3 元/m^3，但实际涨幅控制在很低的水平。从单纯对北区的自来水管道与排水管财务内部收益率（FIRR）的计算结果来看，和立项时一样，是负值。因此，青岛人民政府通过开发区财务局，拨付了相当于自来水管道与排水管维护管理费用 1/3 的金额作为补贴。今后，如果提高收费价格，就不再需要补贴，所以，青岛人民政府希望至少定价在 1.8 元/m^3,据说，目前的方针是维持现状。

生活用水水费换算成日元约为 15.7 日元/m^3，和东京都普通家庭的水费（240 日元/m^3，包括排水管费用）相比，看上去好像对用户来说确实便宜。但是，青岛市民的人均收入为 2.9 万日元/年（《青岛统计年鉴 1996》），而东京都民的人均收入为 439.5 万日元/年（1996 年），考虑到两者间的差距、或者说是居民消费价格（大米=北京：16 日元/kg、东京：493 日元/kg）……《当代中国数据手册》古今书院、1994 年）等因素，对于付钱的市民一方来说，应该还是觉得比较高的。

工业用水方面，据介绍，因全球经济萧条导致外资企业延期入驻以及目前入驻的企业均规模较小等原因，收入略低于当初的预测。

但是，自来水管道与排水管的维护管理费用从一般会计转入税款在制度上是得到保障的，目前没有什么问题。只是转入额是在地方政府商议的基础上按年决定的。

在制度上，水费不是通过单独征收或银行转账收取的。因此，各企业、公寓管理处、地区自治会等都是各自前往自来水公司的收费处缴纳。这样，虽然缴费手续繁杂，但针对不缴费者采取立即停水的强制措施，因此，基本上未出现滞纳的情况。

自来水管道维护管理费的现状与推算　　（单位：万元）

年度	人工费	修理费	燃料费	电费	药剂费	其他	合计
1996	59	4.0	2.1	120	23.2	20.8	229.1
1997	59	4.0	2.2	135	25.3	22.5	248.0
1998	59	4.0	2.0	80	24.4	16.9	186.3
1999	59	4.5	2.5	100	26.8	19.3	212.1
2000	59	4.5	2.5	125	29.5	22.0	242.5
–							
2025	59	4.5	2.5	156	32.5	25.5	280.0

排水管维护管理费的现状与推算 （单位：万元）

年度	人工费	维护管理费	电费	药剂费	其他	合计
1998	59.2/2	69/2	200/2	28/2	45/2	401.2/2
1999	59.2	69	200	28	45	401.2
2000	59.2	69	200	28	45	401.2
–						
2025	59.2	69	200	28	45	401.2

(注)其他：办公费、财务费等

人工费：自来水管道＝90 人×6,555 元/年/人、排水管＝84 人×7,047 元/年/人

(资料来源)建设环保局提供的资料

本项目的对象地区是北区，如前所述，因企业入驻晚于原计划，加之水费标准设定得较低等原因，项目的财务收支相当严峻。虽然自来水总公司积极外派人员，为降低漏水率付出了努力，但和市政公司一样，财务情况不容乐观，今后，很有可能需要上调水费。

不过，根据地方公营企业法的规定，除公共性之外，企业的效率与经济性也受到重视，也许将采用企业会计方式的东京都水道事业与不同社会经济体制下的中国的水道事业相提并论有些牵强，而且，东京都的水道事业靠收取水费来维持的主要是营业性费用(收益性收支)，建设改良费等的资本性支出一般是靠企业债、国库支出等来维持的（东京都：收费在所有事业收入中的占比：自来水管道=60％、排水管=23％、1997 年度）。

自来水管道与排水管是城市的基础设施，其成效涉及到生活环境的改善与公共水域的水质保护等方方面面，这种项目的公共性之高无需多言。对于是重视公营事业的公共性还是经济性，各个国家、各个城市或者所处时代的社会经济形势不同，差异也相当大。

4. 项目的经济与社会效益

(1) 给企业等产业带来的经济效益

据介绍，受近年全球经济萧条的影响，虽然外资企业招商引资不及计划，但截至 1997 年 12 月，整个开发区的外资企业数由 1993 年的 309 家（外资投资额为 5 亿 9,008 万元）增加到了 432 家（外资投资额为 11 亿 5,897 万元）。

从北区的情况来看，1992 年底有 119 家企业，1997 年底达到 350 家，可以说，在开发区中，北区的增长尤为显著。包括内资企业在内，整个开发区共有 1,038 家企业，其中入驻北区的企业有 950 家（占 92％）。虽然这些入驻北区的企业规模较小，但食品、化工类企业多为对水的依赖程度和消耗量大的企业，这是一大特色。原计划预测 1995 年时工业用水需求为 14,555m^3/日，但结果达到了 20,300m^3/日。

鉴于上述情况，说自来水管道建设对北区的经济和产业发展产生了巨大效果并不为过。另外，以北区为供水范围的高家台水厂多余的自来水也供给北区之外的开发区其他地方（2,000m^3/日)，可以说，也对重化工等用水需求大的该地区（黄岛区）的工业做出了巨大贡献。

如前所述，排水管的建设工期比计划延后了约 2 年半的时间，1998 年 7 月开始运营。因此，其经济效益大概不可能脱离推测范围，但应该大大减轻了企业的财务负担和工厂的生产负担。

在此之前，各企业最大 1 万 m^3/日的未处理水通过已有的下水管道排放至黄岛前湾，同样，未铺设下水管道的地区的生活污水被排放至唐岛湾。因两湾均为封闭性水域，1990 年以后，随着企业数量的增加，环境愈发恶化。在两湾临近海域有养虾场，多少给渔业造成了

损失，为此，开发区管委会向渔民支付赔偿金，但最终都由企业来负担。另一方面，随着工厂排污限制法的施行（1989 年），对工厂直接向公共水域排污的情况设置了更加严格的标准（一级标准），因此，对于未建设污水处理场的企业来说，被强加了相当大的财政负担。鉴于这种情况，排水管设施的建设对北区企业的经营应该是十分有利的。

关于以自来水管道与排水管为中心的本项目在经济发展等中所发挥的作用，开发区管委会做了以下说明。

①虽然 1985 年在青岛市设立了青岛经济技术开发区，但未建设重要基础设施，即自来水管道与排水管，因此给很多方面造成了障碍。随后，在日本政府（OECF）的支援下，建设了这些基础设施，众多企业，尤其是高新技术、出口加工业取得了显著发展，北区成为整个青岛市的重要组成部分和国际性新城市。

②在此之前，是由胶南市供水的，但随着工程的完工而实现独立，供水十分顺畅，不仅解决了 1995 年-1996 年因干旱造成的严重缺水问题，而且还紧急供给其他地区，对整个开发区的企业活动顺利开展和投资关系的顺畅化大有帮助。

③建设设施时，创造了就业机会。完成后，也取得了间接效果，比如为组织和人员提供了活动场所等。

(2)改善城市宜居性和生活等的社会效益

北区的利用区域中，住宅区所占的面积为 280ha（计划阶段为 285ha），约占 35%，根据纯住宅和商住两用或低、中、高层等地区特性，用途分为 1-4 类。

1998 年时，家庭供水量为 8,800m^3/日，家庭污水处理量为 7,215m^3/日，自来水管道普及率达 100%，排水管利用率为 88.9%。自来水管道设施建好之前，家庭用水仅依靠胶南市供应（1992 年时为 3,755m^3/日），自来水管道设施建成后，不仅供水能力有了飞跃提升，常住人口也不断增加，现已达到 4.5 万人。

与此同时，在商住两用中高层地区，6-8 层的高层住宅鳞次栉比，目前在该地区有十几栋在建的高层住宅楼。随着冲水式厕所、浴室、洗衣机的普及等，居民生活也逐渐朝着欧美式现代生活方式急速转变。但是，职工宿舍姑且不论，购买商品房的话，2-3 居室的标准户型约需 11 万元（143 万日元），约为青岛市城市工薪家庭（中产以上）平均年收入（6,852 元）的 18 倍，对于普通市民来说，更是可望不可及。

另一方面，在老的低层住宅区，虽然建设了自来水管道，但冲水式厕所的普及率非常低，大多都是掏粪式厕所。虽然浴室、洗衣机的普及率并不明朗，但从北区家庭水道人均 133L/日（1998 年）的用水量来看，估计普及率相当高。青岛市城市家庭保有的洗衣机台数为每百户 81.5 台（《青岛统计年鉴》1996 年）。

在此之前，在未建设自来水管道的地区，居民只能使用地下水，其中不乏几户家庭共用一个“手压井”的情况。中国几乎所有家庭都是双职工家庭，从这一现状来看，可以说，自来水管道的建设减轻了家庭主妇等的家务负担，让他们向“小康生活”迈近了一步。不过，本次访谈调查时走访的家庭还在共用井水，据说是因为“井水更适合用来烧菜做饭”。

自来水总公司以居民为对象，实施了《自来水问卷调查》（1998 年）。调查对象为整个地区的地区委员（每 6-10 户 1 人），调查项目有“①水压、②水质、③抄水表、④交水费、⑤供水申请、⑥供水施工、⑦工作人员态度”7 项以及“其他意见”，每项都有“良好、一般、不行”三种评价，问卷采取不记名填写方式。1998 年 11 月时尚未进行统计，因此，在调查表中随机抽取了 10 份北区居民的问卷调查，结果如下。

①水压＝良好：60% ②水质＝良好：100% ③抄水表(上门时间)＝合适：100% ④交水费＝方便：60%
⑤ 供水申请＝方便：90% ⑥供水施工＝良好：100% ⑦工作人员态度＝良好：100%

5. 项目在城市环保、降低环境污染等方面所发挥的作用

(1) 公共卫生方面的效果

北区自来水管道的水源是吉利河水库，水先在该水库管理处的沉沙池净化，之后，经过引水管用水泵抽送至高家台水厂。

以水库为水源的情况下，与河流等地表水相比，一般来说，水量和水质均比较稳定，本项目自来水管道也是如此。尤其是吉利河水库周边几乎不见人烟，确保了良好的环境，水库水比较透明，水质也符合中国国家环境标准，适合做自来水的原水。

供水管等设施均为新品，基层供水管的漏水率也低至 8%，自来水龙头的出水水压和水质均佳。

据建设环保局介绍，这几年，北区从未发生过瘟疫、痢疾等疾病。

国家水质标准·水质试验结果(1997 年)

项　目	单　位	水质标准		水质试验结果	
		地表水	*生活饮用水*	*吉利河水库*	*高家台水厂*
色度	度	—	15 以下	15	5 以下
浊度	度	—	5 以下	19	1.3
PH	mg/L	6.5-8.5	6.5-8.5	7.9	7.49
总硬度	mg/L		450 以下		83.8
铁	mg/L	0.5 以下	0.3 以下	0.06	0.05 以下
锰	mg/L	0.1 以下	0.1 以下	未检测出	未检测出
铜	mg/L	1.0 以下	1.0 以下	0.05	0.01 以下
锌	mg/L	1.0 以下	1.0 以下	0.3	0.04 以下
挥发酚	mg/L	0.005 以下	0.002 以下	未检测出	未检测出
氟化物	mg/L	1.0 以下	1.0 以下	0.4	0.161
氰化物	mg/L	0.2 以下	0.05 以下	未检测出	未检测出
砷	mg/L	0.05 以下	0.05 以下	0.0025	未检测出
硒	mg/L	0.01 以下	0.01 以下	未检测出	未检测出
汞	mg/L	0.1 以下	0.001 以下	0.0001 以下	未检测出
镉	mg/L	0.005 以下	0.01 以下	未检测出	未检测出
铬	mg/L	0.05 以下	0.05 以下	未检测出	未检测出
铅	mg/L	0.05 以下	0.05 以下	未检测出	未检测出
细菌总数	mg/L	10000 以下	100 以下	270	0
大肠菌群数	mg/L	未检测出	3 以下	140	0

(资料来源)立项阶段的资料、自来水总公司提供的资料

(2) 在改善公共水域水质与环境保护等方面的效果

国家及各时代的社会经济形势、环境等不同，排水管的作用也不尽相同。当今，以下三个作用变得十分重要，即①通过污水的清除和处理改善生活环境；②通过雨水的清除防止水淹；③保护公共水域的水质。

尤其是近几年，各个城市均出现了像工厂那样不采取污水排放管制措施的生活污水排放造成公共水域环境恶化的案例，为了保护公共水域的水质，必须建设排水管设施。

本项目中的排水管建设，因工期延误，到 1998 年 7 月才完成。因为未获得足够的数据，

本项目在相关公共水域的水质保护方面的成效虽并不是很明朗，但仍可以认为，取得了相当大的成效。

如前所述，工厂排放监测由建设环保局的外派机构环保处负责，具体是由拥有国家资格的专业技术人员在监控体制下严格实施。监测地点主要在企业的排放口附近（约 20 处），监测内容包括 BOD、COD 以及其他主要有害物质。每三个月实施一次定期检查，除此之外，还随时开展临时检查。对违规企业处以罚款（平均 5,000 元）或停业的严厉处分。1996 年以来，有 8 家企业受到了停业处分，目前，还有企业在接受停业处分。

虽然采取如此严格的监测体制，各项排放标准得到了遵守，但因为也与生活污水等相关，根据 1998 年 9 月的调查结果，最终流入污水处理厂的污水中，COD 为 208-369mg/L(平均 285mg/L)，BOD 为 107-179mg/L(平均 140mg/L)。这和当初的计划值(COD422mg/L、BOD249mg/L)相比，虽然有一定的幅度范围，但负荷值基本相同。如果未经处理便排放，估计会对附近海域的环境造成相当恶劣的影响。

上述污水在污水处理厂处理后，COD 为 35mg/L、BOD 为 14mg/L，该处理水被排放至鹿角湾的海水里。

污水排放口附近的 COD 对海水环境的影响结果

	(未处理)	计划值	实际值
最大值	3.3mg/L	1.5mg/L	2.0mg/L
平均值	2.4mg/L	1.28mg/L	1.5mg/L

(注)实际值为 1998 年 9 月时的数据

(资料来源)建设环保局提供的资料

从以上海域的 COD 调查结果来看，最大值和平均值均高于原计划，但符合海洋环境标准（中国=水产养殖一级：3mg/L 以下、海水浴：4mg/L 以下，日本=水产养殖一级：2mg/L 以下、水产养殖二级：3mg/L 以下），可以认为没有问题。

另外，一般来说，COD、BOD 在夏季均会出现高数值倾向，因此，今后可能需要在一段时间内持续开展调查。

(3) 在清除雨水、防止水淹等方面的成效

本项目中的排水管设施采取的是“雨污分流式”，雨水和污水分为 2 个系统处理。工厂排污和家庭排污是不同的系统，雨水则通过钢筋混凝土管和石材涵管等管路（本次的日元贷款建设了其中的一部分：19,845m）收集后，通过天然水路排放至唐岛湾和黄岛前湾。

一般来说，排水管项目遵循“雨水公费、污水自费的费用负担原则”，雨水清除是城市水害防治的重要项目，和公路、河流一样，公益性非常高。

北区在雨水设施建好之前，每到夏天雨季，公路等处经常积水。尤其是位于北区东部的濠洼村地区，每年都会遭水淹，1989 年达到 62-80cm，1993 年达到 30cm，约 60 户被水淹至地板上或地板下。

但在雨水设施建成后，在清除雨水方面发挥了良好的效果，1996 年以来，未发生过一次水淹等城市型水灾。另外，在此之前，雨水混着泥沙直接流入附近的河流，北区的马濠运河因泥沙堆积，河床上升，成为运河水流的障碍。据介绍，雨水设施建成后，该问题一并得以解决。可以说，是本项目取得的一大成效。

6. 今后的课题

(1) 自来水水源的确保与保护

与黄岛区合并后，青岛经济开发区一举扩大，成为面积 220km^2、总人口 22 万人的大开发区。随之不得不大幅调整未来的供水计划，也就是说，未来预计将有很多石油化工等大量耗水型企业入驻开发区，针对这一情况，供水系统、尤其是自来水管道水源对策尚不到位。

北区的自来水水源——吉利河水库水量丰富，目前尚有余地，但黄岛区的水源小珠山水库、铁山水库则有着很明显的水量不稳定倾向，1997 年的枯水期，蓄水率低至 25％。

为此，出现了从黄河引水建设新水库的构想，但目前尚处于研究阶段。据介绍，近年来，黄河水量也未必充足，今后可能需要做进一步的调查。另一方面，需要超越地方政府层面，跨地区对水利权、供水需求问题进行协调，与相邻省份的合作关系应该会变得更加重要。

另外，如前所述，吉利河水库位置偏远，离北区城区约 95km，因此，周围环境好，目前水质应该没有问题。但是，该地区没有公共交通工具，是一个幽静之地，随着未来汽车不断普及，存在因为游客增加而破坏自然环境之忧。估计有必要对水库周边的环境采取充分的保护措施，包括种植防沙林等。

(2) 雨水、再生水的利用

1998 时，开发区的总人口为 22 万人，预测到 2010 年会增加至 60 万人。与此同时，2010 年的用水需求估计会达到 21 万 m^3/日。

1998 年时的供水设施能力为 11 万 m^3/日，而且，除吉利河水库外，其他水库蓄水率低，取水量不稳定。虽然在研究建设新水库，但尚未落实，只不过是一种设想而已。

因此，需要在确保水库水源的同时，从技术和费用等多层面对通过雨水和污水的深度处理（三次处理）实现水的再利用的可能性开展研究。尤其是预测今后大部分用水需求均来自工业，因此，研究将再生水用做工业用水，应该是解决水的供需问题的一项行之有效的举措（目前，东京都 7％的污水处理水作为工业用水等实现了再利用）。

另外，污水全年的温度变化小，一般来说，和外部温度相比，具有夏天低，冬天高的温度特性。如果有效发挥这一特性，作为冷气和暖气的热源，和现在北区部分地区正在实施的供暖项目配套利用的话，应该会在节能方面发挥作用。

7. 结语

当前，环境问题不再是某个国家或某个地区的问题，而成为全球最大的课题。如果中国的某个海域受到污染，那么就会从日本海蔓延到整个海洋。环境问题无国界。中国推进环保也对日本有利，这种说法毫不夸张。

虽说存在收入和物价的差异，但利用 25 亿日元就成功实现了像本项目这样大规模的环境改善（1985 年，为将新宿新都心一角的大厦地下 4 层 4,133m^{2}坑洼部分用作再利用水的蓄水槽，东京都向大厦所有者支付了 28 亿 5,750 万日元的使用费）。和其他港口、公路、通信项目一样，本项目也能利用日元贷款得以成功建设，在此，对市政府表示衷心的感谢！本项目得到广大青岛市民的利用，令我深受感动。

——完——

①高家台水厂 泵站

②污水处理厂
半交替工作式氧化沟法

③北区家庭的自来水管龙头
水表的管理状态良好。