

中国城市排水设施费用——效益分析

郭扬善 沈光范 王炎摩
(北京市环境保护科学研究所)

摘 要

城市排水设施的效益是客观存在的,由于其以间接的、隐蔽的、分散的形式表现在各个方面,对其评价十分复杂,也因此长期为决策者所忽视,造成大量欠账。

本文从城市排水设施费用效益分析的前提和方法;我国城市排水设施效益计算;年费用计算;费效比等四个方面作了初步的分析和计算,并求出我国城市排水的费用和效益比为1:3.34,高出物质生产领域的经济效果二倍多。

综观世界工业发达国家实现现代化的过程,几乎无一例外地都出现过严重的水污染问题。他们通过立法、投资和一系列管理措施,使水污染逐步得到控制,许多水体的水质有明显的改善。

我国水污染严重,原因是多方面的,而城市下水道和污水处理设施发展极为缓慢,欠账太多,与城市建设和工业生产的发展不相适应,是造成水污染失控的重要原因。必须尽快提高城市排水设施投资费用,分析排水设施的费用——效益,使决策者、地方当局和广大民众认清不搞城市排水设施所带来的危害,愿意投资和集资来解决城市排水设施,是本文的目的。评价城市排水设施的经济效益是一项十分复杂的工作,本文的分析是初步的,是带有探讨性的。

一、城市排水设施费用——效益分析的前提和方法

城市排水设施投资属于城市基础设施建设项目,是城市经济社会综合体的一项特殊投资,和其它市政工程一样,排水项目本身并不直接创造使用价值,而且劳动消耗并不能由本部门的活动进行补偿,因而无直接的经济效益。但是,排水项目投资的经济效益是客观存在的,亦是由排水设施的特点所决定的。

评价排水设施投资的经济效益,不同于一

般生产性企业的经济效益,不是从某个部门某个企业来考察的,而是着眼于全社会的效益。我国的环境保护是事业性投资,不是以盈利为目的,同时,我国商品经济还很不发达,排水工程、污水处理工程不可能完全商品化,因此不能套用盈利分析法。

目前国外评价环境投资效果的一种行之有效的方法是费用——效益分析法(COST—BENEFIT ANALYSIS),就是将全部效益和全部费用进行比较,同其它一般经济分析相比,它有三个特点

(1)它包含了一般企业分析中不考虑的那种与本项目无直接关联的效益和损失,也就是说它包括了所有的效益和费用,并尽可能把所有的效益和费用都转化成货币单位来表示;

(2)假定所有的货币值都是有相同的时间效应,即资金具有相同的贴现率;

(3)不考察收入再分配的社会效果。这三个特点恰恰与我国排水项目投资的特点相对应。表现在:

(1)我国排水项目投资是全社会的公共事业投资,不考虑投资本身能获得多大收益,而是从全社会的整个效益来考察;

(2)发展我国商品经济理应考虑资金的时间效益,排水投资也应考虑到这一点;

(3)我国排水投资主要是政府投资,着眼于人民群众的长远利益,不需要考虑再分配效果。

在环境问题上应用费用——效益分析方法,是比较有效的,但是至今仍很不完善,主要原因在于很多环境影响很难作定量的描述和计算,如环境对人体健康的影响,以及对特殊的环境资源的评价等。即使可以用货币来表示的环境影响,本身也带有极大的不确定性,特别是对各种环境因素的相互作用,更难确定其全部影响。

费用——效益分析的基本思路是,任何一种效果都是特定活动的预期目标的实现程度。所以,同一目标的活动,其效果都是可以比较的。这种比较可以有三种形式:一是在费用相同的条件下比较它们的效果大小;二是在效果相同的条件下比较它们的费用多少;三是比较它们费用对效果的比率或效果对费用比率,即费用——效益比。就分析投资经济效益来说,仅考虑直接经济成果的大小是不够的,而应该全面地考查整个经济成果及效益的大小。费用效益比正是指在取得经济成果的同时所获得的经济利益,是表示包括直接经济成果和间接经济成果的全部经济成果,同直接费用和间接费用的全部费用的关系的综合质量指标。由于排水设施投资的经济效果,主要是在投资者自身以外的其它经济领域中实现的,故费用效益比更适于反映排水设施的投资经济效果。此外,这种评价方法的好处是计算简单,结果明了,如费用效益比为1:6,就是说每元投资所带来的全部效益是6元。

费用效益分析方法要求,一项投资方案按现值计算的效益同按现值的费用之比达到最大。按现值计算的效益:

$$PB = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}, \quad \text{按现值计算的费}$$

$$\text{用:} \quad PC = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

式中:

PB, PC —— 按现值计算的效益和费用;

B_i, C_i —— 在 i 周期里的效益和费用;

r —— 贴现率;

n —— 规划年限。

将按现值计算的效益 PB 同费用 PC 进行对比,公式为:

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum B_i / (1+r)^i}{\sum C_i / (1+r)^i}$$

应用费用效益分析进行评价,一般说有以下几个方面的工作:

(1)确定费用——效益分析的目标,收集和 分析所必需的技术经济数据和背景材料;

(2)选用费用和效益的计算方法,确立费用和效益的评价标准;

(3)计算各种方案的费用和效益,评价计算结果,从中找出对策。

一般来说,在环境问题上进行费用——效益分析的程序如图。

费用——效益分析的初始工作是确定分析的目标,这是至关重要一步,因为它规定了整个分析的范围和方向,一般地说确立目标包括评价对象的技术上的说明,进行分析的时间范围,限制条件,最后确定分析的指标等等。我们评价排水设施投资的经济效益,首先必须了解排水及污水处理的技术特点,然后确定以某年为标准,将其它各年的收入和支出项目加以贴现,分别计算总收益、总投入,最后计算出总效益。并对计算结果加以综合评价,找出正确的对策。下面分步骤地对我国城市排水设施投资效果进行评价。

二、城市排水设施投资效益的计算

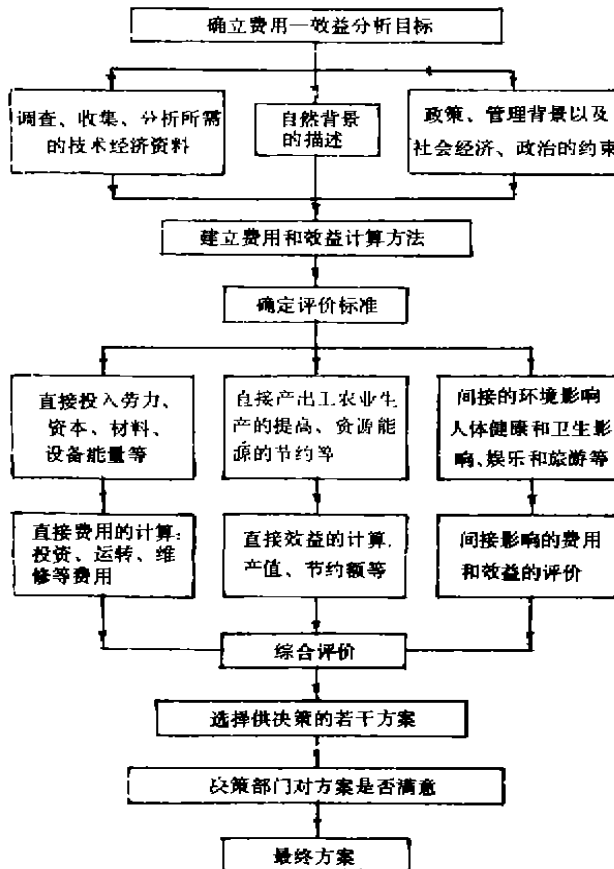
排水设施的投资效益具有以下三个特点。

第一,间接性。排水设施投资所带来的效益往往是其它部门生产效率的提高,损失的减少,无投资的直接收益;

第二,隐蔽性。排水设施投资的主要目的与效果是防治水污染,减少或消除水污染损失。因此,其所得是人们不容易觉察到的“无形”补偿,往往被人们忽视,不象生产部门所产出的有形产品那样引人注目;

第三,分散性。水污染的危害涉及社会各方面,包括生产、生活、景观、人体健康等,这就决

定了排水投资效益的分散性。一般来说,投资经济效果评价,就是从价值角度来研究它的“所费”与“所得”的比较。根据排水设施投资的上述特性,由于“所得”被间接地、隐蔽地、分散的表现不同收益者身上,因此,排水设施投资效益基本上是间接的经济效果。



费用—效益分析程序图

从投资者与受益者的不同角度来看,如果投资者的“所费”表现为投资者自身的“所得”,如物质生产领域的投资效果,这种“所费”与“所得”的内在联系,往往能比较明显地、直观地表现出来。这种投资效果的比较,人们一般是看得清楚的。

如果投资者的“所费”在“所得”上并不表现为投资者自身,而是由投资者以外的其它受益者所获得,这种投资经济效果的“所得”与“所费”的内在联系,一般不是很明显地、直接地表现出来,人们也不可能一下子就能看得清楚的。

人们所以忽视排水设施投资的重要性,从根本上说,就是与上面所说的排水设施投资的“所费”在“所得”上不表现为投资者自身的特点有关。

就评价排水设施投资效果来说,尽管投资者的“所费”在“所得”上并不表现为投资者自身,而是由投资者以外的其它受益者所获得,但是,这种投资效果的“所得”与“所费”的比较,确是客观存在的。从宏观整体来看,社会每个单位进行投资活动的“所费”,都是社会财富的消耗;而社会每一单位或成员的“所得”,归根结底总是社会财富的增加,其中也包括劳动者的体质的改善和才能与智慧的提高。因此,确切地说,排水设施投资的经济效果,是指由于排水或治理项目的投资而排水、治理项目以外的其它领域实现的,可以按价值形式计算的间接经济效果。排水设施投资的间接经济效果,主要是通过减少污水对社会造成的经济损失而表现出来的。

损失大体上可以从以下几方面来计量:

(1) 工业损失。它包括污水污染给工业生产,工业设备,工业资源带来的危害;

(2) 农、牧、渔业的损失。它包括污水污染造成的减产,变质损失;

(3) 人体健康损失。它包括由于污水污染造成的发病率上升,死亡率提高而导致的劳动力损失和医疗费用开支的增加;

(4) 污水污染造成的地价损失。它包括污水污染导致地价下跌或土地丧失使用价值所带来的损失;

(5) 水资源损失。它是指污水污染天然水资源而造成的水资源的品质上的巨额损失;

(6) 全国平均雨水淤积损失。下面将逐项计算的结果列于表1。

三、城市排水设施年费用的计算

我国污水处理、排放设施严重不足的现状,是由来已久的欠账累积造成的。解放以来,我国工业总产值已翻了多番,但污水处理、排放投资却增长不多,二者之间的比例严重失调。与先进国家与其它发展中国家相比,我国在污水处理

我国排水项目投资效益表现形式及计算方法一览表

表 1

表 现 形 式	总额 (亿元)	说 明
(一)工业损失	32.46	
1. 对工业生产的影响	19.80	水污染造成工业产品产量和质量的下降及生产成本的增加。
(1)对产品、产量和质量的影响	11.70	$L = f(Q, A) \cdot GP$, 这里 f 为影响系数, 它由排水设施历年总计欠 K 及超过自然净化能力的污染负荷 Q 确定; GP 为城市市区工业生产总额。
(2)企业分散处理废污水所增加的投资和运行费	8.10	$L = (k_2 - k_1) + (c_2 - c_1)$, 这里 k_2, c_2 代表分散处理年投资额与运行成本; k_1, c_1 代表分散与集中相结合的优化处理方案年投资额与运营成本。
2. 有机废水中可回收利用的能源、肥效损失	4.85	城市工业及生活废水中包含着 BOD 及 N、P、K 等元素, 这些物质在污水处理后可回收利用。其回收价值可用 $Q \cdot W \cdot A \cdot U \cdot P$ 式计算, 式中 Q 表示污水排放量; W 表示单位污水中可回收利用的物质的含量; A 为回收系数; U 表示单位可利用物质折合成标准能源(或肥效)的折合系数; P 为标准能源(肥效)的单价。
(1)可回收的能源损失	0.76	
(2)可回收的肥效损失	4.09	
3. 供水设施改造费用	4.35	水污染造成供水设施受蚀快损而提前报废或造成取水距离的增加而相应增加费用。
4. 水污染造成城市给水净化费用的增加	1.36	水污染后, 为了保证工业用水和生活用水质量, 需要投资来加强给水的净化、净化费用 $L = Q \cdot W \cdot C$, 其中 Q 代表给水总量; W 代表给水被污染比例系数; C 表示被污染水源净化费用增加额。
5. 城市工业企业排污收费损失	2.10	$L = Q \cdot R \cdot K$, Q 表示全国工业企业超标排污收费总额; R 表示城市工业企业排污量占全国工业排污量的比例; K 表示标准过高造成多交排污费的比例。
6. 对冷却水管的侵蚀造成的损失	----	水体受污染后, 冷却水管软垢增加, 造成开支增加。
(二)农、牧、渔业损失	45.3	水污染造成粮食作物、经济作物、畜产品、水产品产量和质量的下降, 以及支付给受污单位的赔款损失。
1. 粮油茶叶、水产品的直接损失	41.8	$L = Q \cdot K \cdot P$, 其中 Q 为减少的产量或受污损的产量; K 表示污损率, 代表质量污损程度; P 表示该农产品的国家收购价格。
2. 农业赔款损失	3.50	
(三)人体健康损失	40.00	水污染造成发病率的上升, 医疗保健费用的增加, 劳动生产率下降等, 这里我们采用经验加权平均方法来计算, 即根据典型城市的超标癌症发病率来计算全国的人体健康损失总额。
(四)水污染造成地价的损失	25.4	水污染不仅造成当年土地收益的减少, 而且影响土地今后一系列年限的收益损失、造成地价的损失, 这里我们采用影子价格计算, 即 $P = R/i$, R 是每年土地纯收益; i 为银行利息率。
(五)水资源损失	23.65	污水排入河流江湖后, 造成水资源质量的下降。为计算水质下降损失, 以这部分污水的净化费用表示。
(六)全国雨水渍水损失合计	5.00	据专家估算我国每年因雨水淤积而使城市带来的经济损失约为5亿元。
损失合计	171.81	

方面非常落后。因此,搞好城市排水设施的建设,应当从两方面入手:一是抓紧时间还清以前的欠账;二是追加城市工业生产、城建发展所需要的排水设施投资,保持工业发展与污水治理能力之间的协调。这里,因为我们考虑的是治理现在水污染现状,故不把追加投资考虑在内。为了与前面计算的效益相对应,我们将还账投资折算成年投资额。因此,污水处理、排放年费用包括投资额和年经营费用两项,我们将先逐一计算各项,然后再汇总。

1. 年投资额

整个排水设施的投资包括两大类:一、管道投资;二、污水处理投资。

2. 年经营费用

年经营费用,包括管道维护费用与污水处理厂年运行开支。

总计起来,年运营总费用为18.36亿元(计算略)

四、城市排水设施投资的费用效益分析

费效比是投资效益的直观体现,其计算公式是:

$$E = B / C$$

式中: E ——费效比;

B ——年效益;

C ——年费用。

将前面计算结果 $B = 171.81$, $C = 51.41$ 代入上式得:

$$E = B / C = 3.34$$

城市污水系统的费用——效益分析表明,治理污染具有得倍于失的高经济效果,投资虽大,但不投资损失更大,晚投资不如早投资,在我国社会经济发展中应充分重视。我国排水投

资的费效比是1:3.34,与物质生产领域的经济效益相比较,要高得多。一般地说,社会平均资金利税率在100—150%左右,这就是说,排水投资经济效益比物质生产领域要高出二倍多。然而排水投资这么高的经济效益,却未引起人们注意,这主要是由于人们认识的片面性所致,人们过去往往只看到物质生产领域的经济效益。根据西方一些经济学家计算,工业化国家的国民经济成就中有1/2~1/3依赖于非物质因素的作用。从长期来说,经济发展速度和居民生活水平的提高,在很大程度上取决于环境和生态状况,它已开始被公认为经济发展的一种外源因素。

年费用计算表

表2

年折算投资额	年运营费用	合计
其中1: 管道投资 12.09亿	其中1: 管道维护 1.09亿	
2: 水处理设施 20.96亿,	2: 水处理设施年 运营费用17.27	
共33.05亿	亿,	51.41亿元
	共18.36亿	

为了提高我国排水投资效益,要总结内外经验教训,还应解决如下几个问题:

1. 应采用多元化、多层次、多渠道的办法来解决排水投资渠道问题;
2. 改革分散的水管理体制;
3. 用区域的系统观点来考虑城市水污染问题;
4. 城市污水厂建设中进行多目标决策;
5. 要确保排水投资占社会总值有一定的比例,同时处理好城市污水与工业废水点面结合、分散与集中结合的问题。

