

流域水资源经济与可持续发展的几个问题的探讨

齐 民

流域是以河流为中心被分水岭包围的河川集水区域。流域经济是以河流水资源为纽带形成的特殊的地域经济。

人类文明起源都是首先从大流域的冲积平原发展起来的。如古埃及文明起源于尼罗河下游,古巴比伦起源于幼发拉底河和底格里斯河下游,古印度文明起源于恒河中下游,中国的文明则起源于黄河中下游。水资源的开发提供了人类社会经济发展的基本条件。流域经济是人类最早、最重要的发展区域。

在现代经济条件下,随着水资源成为社会经济发展的最大制约因素,以水资源开发利用为主线的流域经济,在发展问题上起着越来越大的作用。美国对田纳西河流域,英国对泰晤士河流域,法国对罗纳河流域,德国对莱茵河流域的治理开发,形成了发达的流域经济,成为国民经济最重要的增长源。我国几十年来对长江、黄河、珠江等流域的治理和开发,使这些流域的经济得到迅速发展。

可持续发展是人类社会经济发展的新阶段。实现流域范围内的可持续发展,应该理清水资源经济与可持续发展的相互关系的有关问题。

一、水资源的可持续利用是流域可持续发展的基础

可持续发展是指满足当前的需要而又不削弱子孙后代满足需要能力的发展。可持续发展的实质是要处理好人口、资源、环境与发展之间的协调关系,并使之持续发展下去,以保证上代人和下代人永续健康的生存与发展。

水是人类生存发展最基本的资源,河流水资源是形成流域的基础,是维系流域经济体系的纽带,也是流域最主要的资源。保持流域经济可持续发展,关键是要在保持水资源可持续利用条件下的社会经济全面发展。

水资源是再生资源,河流水资源产生的连续性使其具备了可持续利用的天然条件,但必须具备其他的社会经济条件,才能实现可持续利用。

一是流域水资源的社会经济承载能力。在一定的经济条件下,流域内能够持续供给当代人和后代人需求的水资源量是一定的,水资源开发利用程度不超过水资源的承载能力,就具备了可持续发展的条件。因此,流域人口、环境与发展的目标,必须限制在基本水资源的承载能力之内。流域内人口过度增长,耗水产业过多,就会造成水资源短缺,直接影响流域内社会经济的可持续发展。我国黄河流域,海河流域等一批流域经济的可持续发展都开始出现这样的问题。

二是流域的社会生产力。水资源的持续利用和发展必须有一定的社会生产力水平的支持,才有条件做到人口、环境与经济协调的发展。经济落后、人民贫困就没有能力保护环境,保护资源,支撑水资源的持续利用。经济实力是实现可持续发展的条件。

三是流域环境的容量能力。流域的经济发展必须维持在环境允许的容量之内,水资源的持续利用也就具备了环境保

障条件。经济发展对环境的影响超过一定程度,如过度开发导致流域来水减少,经济结构不合理导致水质污染等,都会影响整个流域的持续发展。

四是流域水资源开发保护的工程技术能力。水资源的分布特性和流动特性,决定了必须具备一定的技术手段和能力,采取工程措施拦蓄调控才能加以持续利用。技术手段和能力的大小决定了水资源可持续利用的程度。

五是流域水资源价值的体现能力。无论从哲学价值观、劳动价值观、效用价值观看,水资源都是有价值的。水资源的开发、利用、保护、管理过程,就是水资源价值的实现过程,在市场经济条件下,流域水资源的价值量体现越高,保护的動力就越强,可持续利用的可能性就越大。

六是流域水资源管理的能力。人们实施流域开发,要转变观念,主动谋求自然和社会的协调,改善和优化水资源的管理制度、开发手段和调控机制,使一切行为决策符合或适应持续发展要求。人的作用,实际上是流域可持续发展的决定性条件。

二、水资源的经济均衡是流域可持续发展的条件

水资源作为一种社会需要的自然资源,根据需求的必要和供给的可能实现自然状态的均衡。同时,水作为一种经济资源,作为一种商品,又要求以价格为尺度,实现需求和供给的经济均衡,特别是水资源从无偿使用转移到商品化生产的过程中。流域水资源的经济均衡更成为流域可持续发展的条件。

(一) 流域水资源与社会之间的供需均衡

流域的社会经济发展必然对水资源有需求,但要自然界提供水资源的有效供给,人们又必须向自然界提供开发、利用、保护的供给,满足自然界长期保持水资源所必要的需求(措施)(如图 1)。

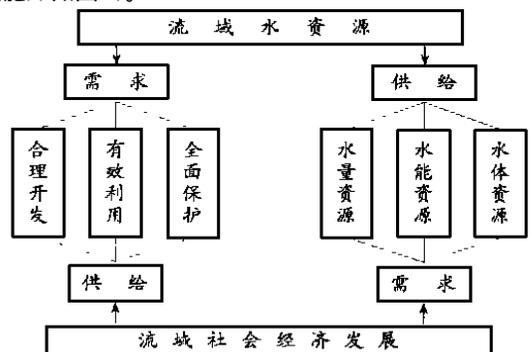


图 1

如图 1 所示:水资源的供给,从水量资源、水能资源、水体资源三方面满足了社会经济发展的需求。另一方面,社会经济要发展,又必须从水资源的合理开发、有效利用、全面保护三方面提供供给,以满足维持流域水资源长期、稳定、优质所必要的需求。这种人类与自然,社会与资源的供需均衡是

流域水资源持续利用和经济可持续发展的条件。

(二) 水资源总量供给与需求的均衡

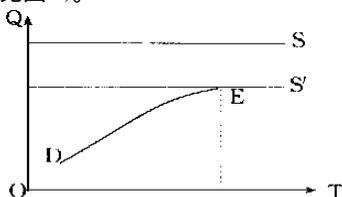
随着社会经济的发展,水资源的需求是增长的,但水资源又是有限的。因此,流域社会经济的水资源需求增长,由于受到流域水资源供给的制约而存在一个极限:

$$\lim_{t \rightarrow t_0} q(t) = m_0$$

这里,我们把社会经济的水资源需求看作是时间的函数:

$$Q_d = q(t)$$

当流域水资源量的需求在接近供给极限时,必须将重点转移到提高水资源的利用效益上,在水资源需求“零”增长上保持均衡(见图2)。



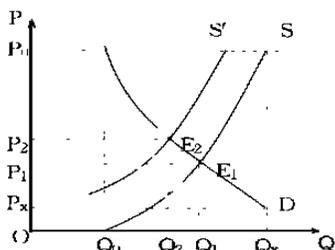
S: 最大供给线, S': 有限供给线,
D: 需求增长线, T: 时间, Q: 水资源数量,
E: 均衡点, 水资源需求“零增长”。

图2 流域水资源数量均衡

以湖北清江流域为例:清江流域多年平均来水 150 亿 m^3 ,这是水资源供给极限,清江流域经济开发对水资源的需求只能限制在这个极限以内。目前,清江流域的水电开发的三级电站建设就是以 150 亿 m^3 水量作为设计依据。

(三) 流域水资源的价格均衡

商品价格以其价值为基础,由供求关系决定。水的使用价值很大,但其价格很低,这是在水资源供给极为充裕和计划经济情况下的短时现象。但在水资源成为稀缺资源和市场经济条件下,水的价格成为调节水资源供求的杠杆,流域水资源需求与供给的均衡将在均衡价格下实现(如图3所示)。



S: 水资源供给曲线, D: 水资源需求曲线。

图3

从需求看,当水的价格较高时,水的需求减少;当水的价格较低时,水的需求增加。水是人类生存必不可少的最基本需求。当水的价格不断提高($p_x - p_0$)时,水的需求不断减少($Q_x - Q_0$)。当水的价格接近有支付能力的最大价格(p_0)时,水的需求也减少到人们生存的基本需求(Q_0)。即使价格继续提高,这个需求量也不会再减少。当水的价格不断降低($p_0 - p_x$)时,水的需求增加($Q_0 - Q_x$),可能出现浪费性消费或无效需求。当水的价格接近零($p - 0$)时,则会出现挥霍性消费或完全无效需求。

从供给来看,当水的价格较高时,水的供给增加;当水的价格较低时,水的供给减少。如图3所示,水的价格从 p_0 下降到 p_x ,水的供给量也从 Q_x 减少到 Q_0 。 Q_0 是人们生存的基本供给量,为保证这个基本供给量,必定会采取相应的价格政策。价格从 p_x 上升到 p_0 时,水资源供给量也从 Q_0 增加到 Q_x 。由于水资源的可供量是有限的,当供给量达到供给极限

时,即使价格再上升,水资源供给量也不会再增加了。

从价格均衡看,水在一定的价格条件下,供给和需求会取得一个均衡点。如图3所示: S 曲线和 D 曲线在 E_1 处相交,此时,在均衡价格 P_1 条件下,实现均衡水资源数量 Q_0 。但是,由于目前我国市场经济还未充分发育,水资源的价格没有真实反映水的价值,在行政行为的制约下,流域水资源的均衡是在较低价格下实现的。这将加剧水资源危机的到来,因此有必要根据帕累托资源最优配置的原则,对水资源价格作调整,实现水资源较高水平的均衡,以提高水资源的利用率。如图3所示:将供给曲线由 S 移到 S' ,新的供给曲线 S 与原需求曲线 D 在某一适当位置 E_2 相交,并且使 $P_1 Q_1 = P_2 Q_2$,即均衡点从 E_1 移到 E_2 。这时,水的均衡价格从 P_1 提高到 P_2 ,水的均衡数量从 Q_1 下降到 Q_2 ,而水的总价值量不变。这样,提高了水价,可以投入水资源的开发、利用、保护;节约了耗水总量可以用于别处,增加社会福利;同时,使水用户的总支出不增加。

这种调整符合帕累托资源最优配置,也有利于流域社会经济可持续发展:用户水费总支出不变,用水量适当减少;保证接受水价上调的用户效用和福利不减;促使用户减少浪费,提高水的利用效率;节约下来的水可供其他用户使用,从而增加了社会福利;在不减少其他人或单位支出情况下,增加了供水单位的收入,用于水资源的开发、利用、保护;使水价格回归到价值规律约束的合理范围之内,建立与健全耗水补偿机制,保证成本和社会平均利润。这样流域经济才能实现可持续发展。

三、水资源产权明晰是流域可持续发展的保证

水资源是人类生存和社会发展的资源,也是有限且日益稀缺的资源或财富。从经济学和法学上讲,水资源有自己的产权和水资源产业内部的产权配置。明确流域水资源的产权,是流域水资源持续利用和流域经济可持续发展的保证。

水资源产权,或简称为水权,是水资源所有权和各种用水权利与义务的行为准则或规则。是指在水资源开发、治理、保护、利用和管理过程中,调节个人之间、地区与部门之间以及个人、集体和国家使用水资源行为的一套规范规则。

在我国,水资源与其他大部分自然资源归国家所有。由于所有权与开发经营权不分,中央和地方之间以及各种经济利益主体的经营关系缺乏明确的界定,导致了水资源的不合理配置和低效率的开发利用。随着经济体制改革和市场经济发展,特别是实施可持续发展战略方针的进展,明确政府、企业和个人在水资源的所有权和开发经营权方面的权利与义务,是流域经济发展的需要。

流域水资源产权界定和配置是水资源经济中的一项重大问题,是实现流域水资源持续利用的先决条件。建立水资源产权制度,有利于确立满足可持续发展要求的开发水源、保护环境、增长经济、发展社会的协调方式,有利于选择水资源优化配置的模式,有利于创造新的水资源管理体制,有利于最大限度地满足流域经济可持续发展对水资源的需求。

流域水资源产权,包括流域水资源的所有权、使用权、水资源工程产权和水商品经营权等,这里以湖北清江流域为例,分析水资源产权对流域可持续发展的影响。

(一) 流域水资源所有权

我国自然资源属国家所有。根据《水法》第3条,“水资源属于国家所有,即全国所有。农业集体经济组织所有的水塘、水库中的水,属于集体所有。”国家所有权即指国家对全国所有的财产进行占有、使用、收益和处置的权利。由于水本身的流动性和不确定性以及水的多功能属性,无论是私有制国

家,还是公有制国家,在其国家的立法中,均有水资源部分或全部属国家所有的条款。

清江流域水资源所有权归国家,但在操作中存在谁代表国家行使所有权的问题。实际工作中,对清江流域水资源开发利用是分级审批,各自实施,没有统一管理。清江水资源国家所有并没有完全体现。要进一步开发清江流域水资源,应明确所有权的行使者,或委托行使者。

(二) 流域水资源使用权

水资源的国家所有权是神圣不可侵犯的,但水资源的使用权和管理权,根据水及其功能的特点,可转让或分解给其下属部门和企业使用和管理。水资源使用权是指单位、企业和个人依照水法和法律规定对国家所有水资源进行开发使用、获得收益的权利和交纳水资源使用费的义务。水资源使用权又分为原水使用权和开发使用权。

原水使用权是对天然水资源直接利用的权力,包括航运使用权、取水权、水产养殖权、水上娱乐权、排水排污权等。

开发使用权是通过人工开发取得用水的权力。包括水力资源权、农业灌溉权、工业用水权、生产生活供水权等。

水资源数量是有限的,其使用权也是有限的,只能转给一定数量的使用者。特别是水电资源开发权更是有限的,只能给特定的对象。取得了开发权,实际上取得了水资源的垄断地位。清江水电资源是水电“富矿”,特别是干流上的水电资源密集,开发条件好,经济效益高,其开发权一直是各方关注的,中央有关部门——电力部、水利部,地方政府——省政府、宜昌市、恩施州政府,大型水电开发企业集团都曾希望取得。

水资源使用权必须按程序向水资源所有者——国家取得。在计划经济条件下,对水资源使用权的价值没有足够的认识,多采取政府决策,无偿转让的方式。清江干流高坝洲、隔河岩、水布垭三处水电资源的开发权,就是由当时的水利电力部与湖北省政府协商后,指定给清江水电开发总公司。清江支流上的几处中型电站的开发权,如宣恩龙洞、恩施大龙潭等则是恩施州政府指定的。在市场经济条件下,水资源使用权的转化出现多种方式。从国外经验看,有偿转让是方向。操作上:(1)竞价投标。希望取得水资源使用权的各单位,按开发使用的要求参与公开、公平、公正的投标,最优者取得。(2)协商确定。对希望取得水资源开发使用权的各单位,提出开发使用的要求和条件,公开协商评议,最优者取得。(3)特许指定。个别对流域开发起制约作用的水资源开发项目,或经济效益不明显而社会效益显著的水资源开发项目,也可以由政府直接指定给符合条件的单位。

随着我国社会主义市场经济的发展,流域水资源开发权的稀缺性和经济性逐步被人们认识,通过市场向水资源所有者——国家有偿取得是流域水资源开发的方向,这是所有者权益的体现,也是提高水资源使用效率的要求。

(三) 流域水资源工程产权

水资源单项和综合开发使用权,是在流域综合规划下,取得开发使用许可后获得的。一定规模的单项和综合利用水资源(包括防洪在内)的功能是靠修建工程措施实现的。水工程产权实际上包括水工程财产占有权、支配权,或转化为法人产权和经营权。过去我国水资源工程除少量小型工程属集体所有外,均为国家所有。改革开放以后,除国家所有外,逐渐出现了地方所有、合资和独资所有以及个人所有等。水资源工程产权,不仅涉及水权,还涉及到与开发利用过程有关的其他自然资源产权问题,如土地产权和环境产权等。

清江水资源工程产权,目前除少数小型工程属集体或个人外,基本上是有(包括不同层次,不同级别的国有)。清江隔河岩、高坝洲电站的工程产权按投资比例分属湖北省清江

水电投资公司和华中电力集团公司。清江水电开发公司曾经在省政府的支持下探讨过水资源工程产权多元化的问题。如:向外国投资者有偿转让隔河岩水电站部分工程产权;争取隔河岩水电站改制成股份制,变单一国有为社会公众所有;等等。虽然因各种原因现在还没有实现,但有一点是肯定的,实现流域水资源经济发展,必须多渠道筹集资金进行水资源工程建设,实行“谁投资,谁所有”,实现流域水资源工程产权的多元化。

(四) 流域水商品经营权

一个特定的水资源工程除具有上述水资源工程产权外,也具有水产品和水商品的经营权,即在具有决定资产投向和营运权利的条件下,具体组织、运用水资源产品和水商品的经营权益,以实现水资源的高效率利用。水资源经营的标准是获得经济、社会和环境效益三统一,并使其尽可能最佳。

清江流域水商品的经营权和我国大多数流域的现状一样,并没有明确授予和界定,这是清江流域水资源经营尚不规范的表现。这就出现了同一水资源多家经营,纠纷不断的状况,如清江隔河岩水库水面,是优良的水旅游资源,由于经营权没有统一管理和授予,各方面一起经营,造成水面资源的破坏。清江干流三个大型水电站的经营权(包括对发电用水的经营权),虽然实际上已随建设开发权授予清江水电开发公司,但并没有经过必要的程序,这也是清江流域开发中应该进一步完善的。

将流域水资源产权区分为水资源所有权和使用权、水资源工程产权和经营权,有利于将流域水资源所有权和使用权相对分离,有利于建立基于市场机制与国家宏观调控相结合的流域水资源管理体系和国家、企业、个人之间的产权管理关系,从而逐渐建立起高效率激励兼容的流域水资源管理机制,实现流域水资源的持续利用和环境与经济的协调发展。

综上所述,获得水资源开发权和经营权的企业,可以独立占有、独立使用地经营水产品,并在企业内部把经营目标分解,落实到经营者和劳动者,以实现自主经营、自负盈亏的目的,企业通过自己劳动,利用水资源,发展水资源经济,取得劳动成果。一部分留给内部分配和使用,另一部分应以一定的形式上缴水的所有者——国家,以体现资源所有者的权利。获得水的使用权利的企业是水产品的生产者,也需要有收益,以弥补生产水产品的支出,并应有所盈余,否则就不能自我维持和扩大再生产。这类企业经营国有水资源,必须对国家负责,对社会负责,对人民和企业内部劳动者负责。国家作为水的所有权的唯一主体,依据其对水量、水质、水能和生态环境的行政管理权,管理和监督企业法人和公民对水资源的合理节约使用,并行使国有资源所有权管理职能,而企业和公民则成为相对独立使用权和经营权的主体。这应该是流域水资源经济实现可持续发展的体制保证。

四、水资源最佳利用效益是流域可持续发展的目标

可持续发展的基本目标是经济、社会、环境的统一,是追求经济增长、社会进步、环境效益的最佳状态。水资源可持续发展的实现,就是其所在流域内整个水资源—生态环境—社会经济综合功能的体现。

根据水资源生态经济特点,水资源持续利用的基本模式可以描述。设它们的总体发展目标以综合效益最大表示,其函数形式为:

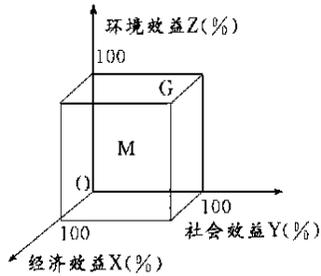
$$\begin{aligned} & \max [E(X), S(X), R(X), Z, t] \\ \text{约束条件} & \quad G(X) < 0 \\ & \quad X_j \geq 0, (j=1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

式中: X 为 n 维向量的决策(控制)变量; E 、 S 、 R 分别表示经济效益、社会效益和环境效益; Z 、 t 为系统占有的空间和

时间,在具体区域和时间确定时,均为常数;G为对系统起制约作用的约束条件集,如水的承载力、环境容量和其他社会约束条件等; x_j 为决策向量的非负条件。

经济效益反映资源充分利用程度和生产效率的高低,通常可用物质转化率和生产效率来表示;社会效益主要体现社会分配公平和社会区间的和谐关系,可能时也可用经济指标表示;环境效益反映改善保护环境的花费和投资,也可用经济指标表示,也可用环境安全度或风险率表示,这时模型中的R改为-R,即风险率最小表示。

水资源经济水平在某一特定时期是相对确定的,同时也是发展不均衡的。但就流域而言,其水资源经济可持续发展水平是可以定量描述的。图4是流域水资源经济可持续发展空间模型图。



X轴代表水资源经济的经济效益,Y轴代表水资源经济的社会效益,Z轴代表水资源经济的环境效益,最大效益均为100%。

图4

模型的三维坐标系中的点M(x, y, z),标志流域在特定时期内的水资源经济可持续发展程度。根据流域可持续发展程度的不同,M点在三维空间中的位置不同。这个三维空间就是可持续发展空间。在可持续发展空间中,可持续发展程度M(x, y, z)的最佳位置是G(100%、100%、100%),这时水资源经济的经济效益、社会效益、环境效益都达到100%。

随着时间的推移和社会的进步,M点是不断运动的,使x→100%, y→100%, z→100%,最终趋于G(100%,100%,100%),即 $\lim |MG|=0$,实现了可持续发展的理想条件。

图4中:流域水资源经济可持续发展的空间容量为

$$V = xyz,$$

可推断其最大值为1

$$V_{max} = 1$$

即:当x=100%, y=100%, z=100%时,可持续发展为最佳状态。

流域水资源经济可持续发展空间容量模型还表明:水资源经济的经济效益、社会效益、环境效益是不可偏废的,忽视了任何一方面,都会使空间容量减少,甚至等于零,即可持续发展程度降低,甚至不能实现可持续发展。

设想一: x=100%, y=100%, 但 z=50%

$$\text{则 } V_{xyz} = 100\% \times 100\% \times 50\% = 50\%;$$

设想二: x=100%, y=100%, 但 z=0

$$\text{则 } V_{xyz} = 100\% \times 100\% \times 0 = 0;$$

设想三: x=100%, y=100%, 但 z=100%

$$\text{则 } V_{xyz} = 100\% \times 100\% \times 100\% = V_{max} = 1$$

我们同样以湖北清江流域为例,建立流域经济的可持续发展模型。

清江流域经济开发的目的是实现流域的可持续发展,而经济的繁荣,资源的有效持续利用,自然环境的稳定与改善,是可持续发展的标志。可持续发展不仅是水资源和流域内其他资源综合有效利用的结果,同时也需要发电、防洪、航运、旅游、养殖、供水等项目的直接和间接效益最大,进而达到流域区域内的国民生产总值最大。清江流域经济开发的可持续发展框架可概括如图5:

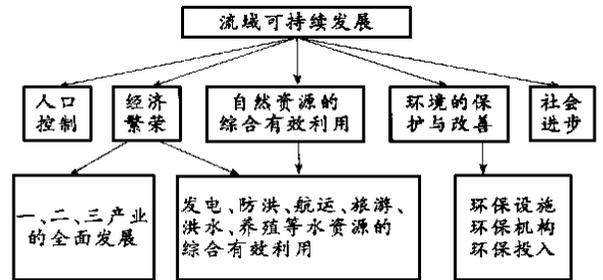


图5

清江流域经济是以水电开发为主导产业,目前已建成或正在建设的大型水电站三座。清江水电开发的目的是要让梯级电站能可持续地发挥最大的综合效益。在实际过程中,以大系统多目标函数为指导,最大限度地综合利用水资源,求得总体目标最大。设流域水能资源开发为三个梯级水电站,则:

$$\text{目标函数: } \text{MAX} S = RS \cdot EV \cdot EM$$

s. t:

$$EM = X_1 + rX_2 + X_3 + X_4 + X_5 > 0$$

$$0 \leq RS \leq 1, 0 \leq EV \leq 1$$

$$X_1 = \sum_{i=1}^3 E_i \cdot P_i$$

$$X_2 = \sum_{i=1}^3 C_i \cdot r$$

$$X_3 = \sum_{i=1}^3 W P_i$$

$$X_4 = \sum_{i=1}^3 W K_i \cdot P K_i$$

$$X_5 = \sum_{i=1}^3 W L_i \cdot P L_i$$

其中:

RS 为资源综合利用率。

EV 为环境质量总体评价。经济开发方式对环境影响越小,或环境状况愈好,EV 愈接近1;当治理后的环境比以前的环境好时,甚至可以大于1。

EM 为经济效益。

X₁: 梯级电站发电效益, E_i 为第 i 梯级的多年平均发电量, P_i 为第 i 个梯级的电价, E_i 可优化。

X₂: 梯级防洪效益, C_i 为第 i 梯级的防洪效益, r < 1, 为效益放大系数。

X₃: 梯级航运效益, W P_i 为第 i 梯级的航运效益, 包括航运的直接效益和由航运的发展带来的地区经济发展的间接效益。

X₄: 养殖效益, W K_i 为第 i 梯级的年平均水产量, P K_i 为第 i 个梯级平均水产价。

X₅: 旅游效益, W L_i 为每年到第 i 个梯级旅游的总人数, P L_i 为平均每位游客在第 i 个梯级的消费额。

流域内的环境质量状况和资源利用率可根据有关规定,采用打分的办法。流域内的航运、养殖、旅游效益与总体规划和经济开发程度有关。发电、防洪效益基本独立。防洪在一定的调度原则下,其效益也相对独立,发电效益则可优化。而当防洪与发电发生矛盾时,防洪优先,所以要在防洪效益前面加一个放大系数。

将最优发电收入,及相应防洪、航运、旅游、养殖等方面的规划或实际效益加入,乘上实际的资源利用率或环境质量等级即可得到流域经济开发带来的最优整体效益,这就是流域经济可持续发展的目标。

(作者单位:湖北清江水电开发公司 宜昌 443002)

华中科技大学博士生 武汉 430072)

(责任编辑:一夫)