

第一章 绪 论

1.1 流域管理面临的主要问题

环境问题，人口问题，资源问题被称之为当今世界的三个重大问题。水属于自然资源，其与环境问题、人口问题又密切相关。水是环境的基本要素，水资源的丰枯及开发利用情况在很大程度上决定着一个地区的生态平衡甚至一个国家的兴衰。

近几十年来，科学技术取得了长足进步，生产力得到迅速提高，工农业生产不断向更广阔的领域发展，人类对自然资源的适应性、改造性，演化为对自然资源掠夺性的开发，形成了向大自然的无限度的索取，只顾开发利用不加保护，甚至对某些领域具有破坏性。在人类向大自然索取的过程中，忽视了人与自然资源系统的和谐统一，从而使人们的生存环境遭到了难以承受的干扰和冲击，加之大自然对人类不友好的“赠与”，人类正遭受一次次环境灾难，正如恩格斯所说：“我们不要过分陶醉于我们对于自然界的胜利，对于每一次这样的胜利，大自然都报复了我们”。环境的日益恶化，已经严重威胁着人类的生存，流域管理必须面对这一严峻的现实。

1.1.1 水资源紧缺，供需矛盾突出

水是生命之源，是人类生存和各项活动的基本物质，也是不可替代的自然资源，水的供给与需求成为当今一个世界性的问题。世界各大洲陆地年径流总量（包括南极冰川径流在内）为 468000 亿 m^3 ，按 1985 年人口计，人均径流量是 $9000m^3$ 。由于径流分布与人们的需要——人类社会经济发展的区域分布相当不一致，因而能为人们利用的只是其中一小部分，而随着社会经济的发展，人类对水资源的需求却在大幅度地增长。据统计，1940 年全世界总用水量为 8200 亿 m^3 ，到 1970 年增加到 26000 亿 m^3 。用水量的迅速增加使水危机在世界许多国家接踵而至。进入 80 年代，世界上有 43 个国家用水告急，就连雨量丰沛的日本，也出现了水荒。早在 1973 年，日本全国就有 7 个地区缺水，每天供水时间只有 5~10h，部分工厂停水，居民排队等水的现象随处可见。1972 年日本政府就已把每年 3 月 1 日作为全国水日，8 月 1 日开始的一周为全国水周。而水荒最严重的地区是非洲、南亚、中东和拉丁美洲等欠发达国家，目前那里人畜用水和灌溉用水非常紧张。至 90 年代末，在发展中国家还有 20 亿人得不到廉价的符合卫生标准的水。

我国的水资源总量 28124 亿 m^3 ，仅次于巴西、前苏联、加拿大、美国和印度尼西亚，居世界第 6 位，但按人口计，年人均水资源却只有约 $2400m^3$ ，只相当于世界人均径流量的 1/4，在世界排到第 100 位以后，被列为世界上 12 个贫水国家之一。同时由于水资源分布的不均衡，在北方地区，土地、耕地面积占全国的近 2/3，人口占全国的 46%，而径流量只占全国的 12%，尤其是海河流域，人口、耕地均占全国的 10% 以上，而多年平均地表径流量只有 264 亿 m^3 ，按 1990 年人口计，人均地表径流量仅 $250m^3$ ，仅约相当于全国人均水资

源量的 1/10，因而供需矛盾更加突出。

随着经济发展和人口增加，用水量迅速增长，据统计，到 80 年代初，全国城市总用水量已达到 700 亿 m^3 ，约为新中国成立初期的 4.7 倍，许多地区水资源供不应求。在 1979 年全国就有 154 座城市缺水，到 1984 年发展到 188 个，目前全国则有 200 多个城市缺水，日缺水量 1000 万 m^3 。一些缺水城市，每到干旱季节自来水便定时定量供水，有些城市遇枯水年自来水公司竟数日无水可供，给群众生活造成极大困难，使工农业生产造成严重损失。在山区还有 5000 万人畜饮水问题没有得到解决。

水资源的过度开发利用，随之而来的是河川断流，湖淀干涸，连中华民族的摇篮——黄河，近年来每到灌溉季节也要断流，且断流时间不断提前，不断加长，黄河首次断流是 1972 年，在 1972~1997 年的 26 年中有 19 年出现断流，断流次数、历时、河长不断增加。以利津站为例，1979 年断流 21 天，1981 年断流 36 天，进入 90 年代断流情况越加严重，1995 年断流 122 天，1996 年断流 136 天，1997 年竟在汛期也断流，全年断流 226 天。

地表水不足就向地下索取，使得许多地区地下水处于超采状态，华北平原地下水累计超采量超过 300 亿 m^3 ，北京的西部、河北的石家庄，地下水几近疏干状态，更严重的是深层地下水水位迅速下降，由十几米，几十米甚至达上百米。随之而来的是地面下沉。天津、上海、西安、北京等多个大中城市发生了地面沉降。天津自有观测记录以来，累计最大地面下沉量已达 2.65m，地处滨海的塘沽、汉沽、大港三区地面也在下沉。

地面下沉，带来了一系列经济、环境问题。

在古城西安，地下水超采，黄土地在断裂，地面在下沉，大雁塔在倾斜，现已探明了 10 条斜穿市区的大裂缝。

在沿海地区，由于地面下沉，加重了洪、涝灾害和强潮的威胁。流经天津市区的海河干流 1963 年大洪水泄流量曾达 1600 m^3/s ，加上分洪等其它措施，保证了天津市的安全。而今天，由于地面下沉，加之入海河口淤积，泄洪能力已不足 200 m^3/s 。为了满足天津市防洪需要，作为一期工程，1996~1997 年天津市政府和水利部共同投资了 3 亿元，也只能使海河行洪能力恢复到 400 m^3/s ；要恢复到 800 m^3/s ，则要 9 亿元投资；要恢复到 1963 年的行洪能力，并加上面上排水工程的投资，将是非常巨大的数字。海河，1963 年行洪能力只能成为历史。

1.1.2 水污染严重

随着工农业发展和人们生活用水量的增加，工业废水和生活污水排放量在急剧增加，未经处理的污水任意排放，污染了水源，又进一步造成了水源短缺。据有关资料，全世界每年排放的污水约 4600 亿 m^3 ，使 55000 亿 m^3 的水体受到污染，约占全球径流量的 14%，全世界河流稳定径流量的 40% 左右已受到不同程度的污染。

我国的水污染问题极为严重。据统计，70 年代初全国日排放污水量已超过 1 亿 m^3 ，其中 80% 以上未经处理直接排入水域，使河流、湖泊、水库遭受到不同程度的污染。对 532 条河流进行监测，有 426 条河流受到不同程度的污染，中国七大江河流经的 15 个主要城市河段中，有 13 个河段水质污染严重。据有关部门统计，每年水污染造成的经济损失超过 434 亿元。

淮河流域自 1979 年以来，共发生水污染事故 160 多起，其中特大的就有 6 起，使淮河上游一半支流的河水完全丧失了利用价值。

安徽北部的一些地方，淮河水为唯一的水源，1989 年 2 月和 1992 年 2 月，正是春节前后，淮河两度发生大面积污染事故，人们只好上山去背水煮饭。

1994 年淮河又发生了一起震惊中外的恶性水污染事件，7 月中旬，淮河上游河南境内突降暴雨，颍上闸因超过防洪水位而开闸，将积蓄于上游的 2 亿 m^3 的污水放了下来，所经之处，鱼虾丧生，工厂被迫停产，自来水厂停止供水 54 天，百万淮河儿女告急。据淮委监测，淮河超 V 类（废水，不能用于灌溉）水质的河段已占 78.1%。

海河流域在七大江河中水资源最为紧缺，水的自净能力差，因而污染问题就更加严重。1990 年河北省对其境内的河流设 228 个断面进行了监测，控制河长 8227km，除 605km 河段全年干涸外，余下的 7622km 河段中，只有 1200km 山区河段水质较好，可用于饮用，其余均受到不同程度的污染，其中有 2200km 河段的水质已不符合任何用水标准。

1995 年海委水保局对流域内各河系的主要河道进行了水质评价，除引滦专线和海河干流（大部分时间）未受到严重污染外，其余各河均在不同范围内受到严重污染，海河干流（在部分时间）也受到一定程度污染，且污染面为 100%，全流域严重污染（大于 V 类）的河长占有评价河道长度的 42.6%。

面对严重的污染，党中央、国务院下决心要进行治理，并计划在 2000 年前重点治理淮河、辽河、海河和太湖、滇池、巢湖等三河三湖。据测算，要使水变清，仅治理淮河就要花费投资 1000 多亿元，这还不包括一系列支流的治理费用，而污染这些河流的企业根本创造不出与之相抵的效益，以污染环境为代价的盲目发展，给流域管理带来了严重困难，使人类付出了沉重的代价，这一深刻教训应予吸取。

1.1.3 水土流失严重

土地是人类生息繁衍和从事一切活动的不可取代的立足之地，是人类最基本的环境资源。然而，随着森林的砍伐，植被的破坏，水土流失在加剧，土地在减少。根据联合国粮农组织自 70 年代以来的调查估算结果，全世界森林正以每分钟 40hm^2 的速度在消失，每年损失 2000 多万 hm^2 。截至 80 年代末，全球森林覆盖率已由过去的 $2/3$ 降至 $1/3$ ，由此造成现有耕地每年表层土壤流失量大约 250 亿 t，损失肥料上千万吨，经济损失上百亿美元。

我国是世界上水土流失最严重的国家之一，新中国成立后国家投入了大量的人力物力进行水土流失治理，到 1990 年底，累计治理面积 53 万 km^2 ，占新中国成立初水土流失面积的 $1/3$ 还多。但遗憾的是点上治理，面上扩大，一处治理，多处破坏，新的水土流失不断发生。据遥感普查资料统计，我国水土流失面积已达 179 万 km^2 ，远大于新中国成立初期的水土流失面积。我国的森林面积人均拥有量本来就比较少，而且破坏严重。新中国成立初期，我国森林面积 1.25 亿 hm^2 ，森林覆盖率为 13%；70 年代末已减少到 1.15 亿 hm^2 ，为世界人均拥有量的 $1/8$ 。在南方，在雨量大于 600mm 的地区，特别是雨量大于 1000mm 的江南地区，40 多年前还是山青水秀，郁郁葱葱，随着人口倍增，再加上对各种资源的开发和建设，开荒、砍伐森林等人为活动影响，使水土流失不断加剧。

水土流失最严重的地区西北黄土高原，总面积 54 万 km^2 ，水土流失面积竟达 13 万

km²，占总面积的 80%，其中水土流失最严重的 28 万 km²，平均年土壤流失量 2 万~3 万 t/km²。流经黄土高原的黄河，在陕西境内有泾河、渭河两条支流，历史上“渭水一石，其泥数斗”，泾河则由于上游水土流失较轻，水比较清，因而有“泾渭分明”这个成语。而如今，站在两河汇合口处观看两条黄浑的水流已难分彼此，而泾河流域的水土流失加剧无疑是泾渭两水混淆难分的根源。

长江的情况也不容乐观，长江每年输入海洋的泥沙约达 5 亿 t，已达到黄河入海泥沙量的 1/3。如不加强长江上游的水土保持，后果不堪设想。海河流域山区面积为 189700km²，土壤侵蚀模数大于 500t/km² 的水土流失面积为 132100km²，占山区面积的 69.7%，每平方公里土壤流失量大于 2500t 以上的占山区面积的 35.5%，年均流失量 1.4 亿 t。在素称千里沃野的东北平原，在“天府之国”的四川盆地，在森林茂盛的海南岛，水土流失也越来越重，许多肥沃田野在年复一年地趋于贫瘠，许多贫瘠的土地已无法耕种，在滦河上游的木兰围场，如今已被片片沙漠所覆盖。

水土流失往往与水旱灾害的情况相伴而生，由于植被破坏而导致大面积水土流失和洪涝灾害的情况在世界普遍存在。一般情况是，上中游地区植被覆盖率降低产生水土流失，下流地区泥沙淤积，抬高河床，减缓河水流速，导致洪涝灾害。黄河每年有 4 亿 t 泥沙淤积下游河床，使河床每年以 10cm 的速度抬高，现在黄河已成为地上悬河，由于泥沙淤积，水位不断抬高，堤防又要不断加高，形成了一种无休止的升高比赛。

植被破坏，使流域上游地区涵养水的能力大大降低，一方面使洪水集中，加重了防洪困难；另一方面又使稳定基流减少，供水能力降低，旱灾加重。

水土流失对水利工程也产生了巨大的破坏作用，1949 年以来，我国共修建水库 86000 座，总库容 4000 亿 m³，对防洪、供水、灌溉、发电均发挥了巨大作用，但水土流失造成的水库淤积，使效益逐渐下降。据统计，全国大中型水库中，病险库约占一半，完全废的水库就有 22 座，黄河干流 7 个大型水库已有 40% 库容被淤积，有的已被淤积 75%。海河流域的官厅水库自 1954 年建库以来，总淤积量达 6.18 亿 m³，占总库容的 27.2%。为了使水库有足够的防洪能力，保护北京的安全，不得不对大坝进行加高。滦河上流的庙宫水库已淤积总库容的 60%，完全丧失了防洪蓄水能力。

水土流失造成了大量的经济损失，我国每年流失泥沙量 50 亿 t，相当于世界 600 亿 t 的 1/12，仅黄土高原每年水土流失带走的氮、磷、钾就有 4000 万 t，相当于全国化肥的总产量，折合人民币 24 亿元。

1.1.4 面临巨大的人口压力

从生态学的观点，人口与环境密切相关，生态环境作为人类赖以生存和发展的自然基础，制约着人类的发展，而人口的发展又反作用于生态环境，这种作用超过了生态和环境本身的自然调节限度，便会导致生态环境的破坏。在流域管理中所遇到的水资源严重紧缺，供水不足，地下水超采，地面下沉，水土流失，河道水库淤积，水质污染，土地沙化等一系列问题，究其原因，根本问题在于人口太多了，而且其分布又与环境资源的分布不相适应。

人口增加必然要建宅拓荒，采薪伐木，开辟水源，从而改变自然系统的结构和功能，若

超过自然系统固有的调节能力，便出现生态的破坏。我国东北、西南大片森林的消亡，山区草原植被破坏而造成的水土流失，广大农村生态条件的深重隐患，无不与人口增加，与人类活动加剧有关。

人类社会的发展经过了漫长的岁月，到 1830 年全世界人口才发展到 10 亿，人类在征服自然、改造自然的斗争中不断地发展自己，壮大自己，在世界各国均有人与自然斗争，改造环境的史书记载，相传我国从尧舜时代就开始了治理洪水，改造生存环境的斗争，禹承父业，治水成功，因而建立了中国第一个朝代——夏王朝。人类对自然的改造，适应了自身的发展，但对生态环境的干扰却远远超出自然界自我调节和再造的能力。进入 20 世纪后，人口更突飞猛进，1925 年人口达到 20 亿，1975 年突破 50 亿，人口翻番的周期在不断缩短，第一个 10 亿用了漫长岁月，第二个 10 亿用了近 100 年的时间，而 20 亿到 40 亿只用了 50 年的时间。世界人口从 10 亿到 50 亿每增加 10 亿所用的时间分别为 95 年、37 年、13 年和 12 年。我国大陆人口从 1950 年的 5.5 亿，到 1990 年 7 月 1 日增加到了 11.3 亿，40 年翻了一番多，加上港、澳、台达到 11.6 亿。过快的人口增长速度使资源不堪重负，生存环境岌岌可危。

我国 11.6 亿人口，占世界人口总数的 22%，而国土面积却仅为全球面积的 6%。对资源的需求增加，对环境的压力就更大。我国人均资源与世界平均值的比较见表 1-1。

表 1-1 我国人均资源同世界平均比较

资源项目	土地 (亩)	耕地 (亩)	森林 (亩)	草场 (亩)	地表径流 (m ³)	木材 (m ³)
中 国	14.4	1.5	1.8	5.3	2700	0.05
世界平均	49	5.5	9.8	11.4	11000	0.67

注 表中数字按 70 年代末人口计算，摘自《改善生态环境》。

我国耕地 1 亿 hm² (15 亿亩)，人均不足 0.1hm² (1.5 亩)，不到世界人均耕地的 1/3，而人均耕地面积还在迅速减少。据有关资料，从 1957~1977 年 20 年间，工业和民用住宅占用耕地 2870 万 hm²，开荒扩大耕地仅 1670 万 hm²，净减少耕地 1200 万 hm²，相当于四川、广东、广西三省区耕地总面积之和。1978~1984 年 6 年间，平均年减少耕地 88.4 万 hm²。近年来，随着经济的发展，开发区的建设，乡镇企业的增加，住房面积的扩大，可耕地在迅速减少。据天津市统计，1984 年耕地 45.3 万 hm²，到 1994 年减少到 40 万 hm²，10 年间减少了 12%。照此下去再过 200 年，我们的子孙是否还有立足之地呢？

庞大的人口，吃掉了广阔的耕地、丰饶的资源 and 年年增产的粮食，过大的粮食、资源、能源的压力，又迫使人们毁林开荒、围湖造田以扩大耕地面积，在不适宜耕作的陡坡上进行种植以增加粮食而造成植被破坏，水土流失，生态失调，灾害加重，生产条件恶化，但粮食产量反而难以增加，以致陷入人口越多越穷，越穷越垦，越垦越穷的恶性循环的深渊，见图 1-1。

人口的压力，迫使传统的农民在日益缩小的、贫瘠的土地上费力地耕作，并促使他们生育更多的子女以帮助赚钱和赡养老人，在非洲，在亚洲，30 年间农村人口增加近一倍，而可利用土地却相应地减少了。在我国宁夏西部山区，1949~1984 年，人口总数增长了 2.29

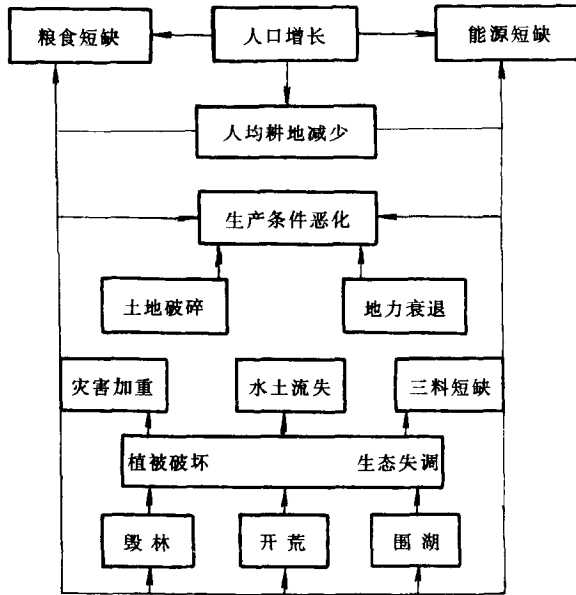


图 1-1 由于人口增加导致的生态环境恶化
(摘自《改善生态环境》)

倍,年递增率为 3.49%,尽管粮食年年增产,但人均粮食却由 1949 年的 430kg,降到 1984 年的 234kg。改革开放以来,我国经济迅速发展,国民生产总值 1980~1995 年翻了两番,要达到人均国民生产总值翻两番则还要奋斗到 2000 年,5 年的奋斗将要淹没在人口增长的海洋中。

从水资源来看,按照世界上较为公认的标准,人均水资源量在 500m^3 以下的为严重缺水地区,海河流域多年平均水资源量为 440 亿 m^3 ,按新中国成立初期的人口计算尚不是严重缺水地区,而到 1987 年,流域人口发展到 9700 万人,人均水资源量已降到 500m^3 以下,成了严重缺水地区。到 1994 年流域人口比 1987 年又增加了 2175 万,人均水资源量降到 370m^3 ,天津、北京等多个

大中城市用水告急,灌溉面积在萎缩,经济发展受到严重影响,六届人大不得不做出南水北调的决策,而南水北调工程的投资按保守的估计也要 400 亿元。

南水北调按目前的规划,中线过黄河水量为 88 亿 m^3 ,而人口即使按规划得到理想的控制,高峰期海河流域也要达到 1.6 亿,比目前人口增加 30% 以上,流域水资源管理必须面对这样严峻的现实。

1.2 流域规划的战略转变

流域管理规划,即是以流域为单元的水利规划,它的概念形成由来已久,它是人类与大自然斗争的产物,是人类在漫长的防洪、供水的实践中形成,并随着科学技术的发展而不断发展的,其内容也在随着社会的进步、生产力的发展和人们认识水平的提高而不断充实和变化。

人类社会的发展,一直伴随着水利事业的发展,并随着“水利”的兴衰而兴衰,在世界历史中多有记载。3400 年前,在古埃及美尼斯王朝,正是靠引尼罗河水淤灌尼罗河谷平原,灌溉大片土地,并使灌溉土壤肥力经久不衰,促进了埃及的经济繁荣、文明和发展。古巴比伦王国在幼发拉底河、底格里斯河流域大规模引水灌溉使之成为中东地区最富饶的农业区,从而创造了灿烂的巴比伦文明。分属印度和巴基斯坦的印度河流域及分属印度和孟加拉的恒河流域,在公元前 3000 前就出现了水利事业,公元前 1500~前 1200 年的吠陀经典中已有有关水坝、渠道、水井和塘堰的记载。我国也是水利事业发展最早的国家之一。翻开中国历史,最早记载的便是大禹治水的传说,正是大禹治水的成功,建立了中国历史上

第一个王朝——夏，据说此时规划思想已形成。周灵王二十二年（前 550 年）太子晋曾说：禹和四岳平治水土的原则有四条：“帅天地之度”即根据自然条件，“顺四时之序”，即遵循季节的顺序，“度民神之义”，即衡量人民之所宜，包括不易知道的因素，“仪生物之则”，即按事物准则（规律），特别是按水土特性来治水，这可以说是世界上最早的有关全面治水的理论原则。

随着生产力的发展，防洪、灌溉、航运工程不断进展，为大规模水利发展积累了经验，秦代的“决通川防，夷去险阻”，统一治理黄河下游河段堤防，使治水思想有了重大进展。随着社会的发展，治水、用水中问题的出现，促使人们从更大的范围、更多的方面研究治水方略，使规划思想不断发展。但真正把水利作为一个单独的学科分支，真正按流域系统进行规划，还是近代的事，20 世纪初才开始进行流域规划的编制。美国密西西比河流域委员会根据国会通过的防洪法令，于 1928 年提出了密西西比河开发治理规划，这可以说是流域规划之发端。随后 40 年来，先后按流域制定规划的有美国田纳西河、密苏里河、俄亥俄河等，苏联的伏尔加河和其支流长马河，法国的罗纳河，以及印度的大摩河等流域。我国在 20 世纪 30 年代前后，开始着手编制较大江河的流域开发治理规划，并逐渐形成了以国家经济发展为中心的目标规划准则和近代水利规划技术理论体系。在这期间完成了《永定河治本计划》、《导淮工程计划》等流域规划，这些都属于中国早期应用近代技术理论编制的规划设计成果。

50 年代后，许多国家在水利规划研究上有不少新的进展，我国在 1954 年编制的《黄河综合利用规划技术经济报告》、《淮河流域规划（初稿）》、《海河流域规划（草案）》、《长江流域综合规划要点报告》等大江大河的流域规划中不同程度地应用了近代水利技术和成就，注意了综合治理、综合利用，是水利规划工作进一步发展的重要标志。

随着电子计算机与系统分析方法的广泛运用，特别是 20 世纪 70 年代以后，许多国家人口、能源、资源、环境等问题的出现，客观要求流域规划不得不从更广泛的方面研究和考虑问题，以适应国家和人民的总体利益，规划思想和方法有了更大的发展，出现了战略性的转变。

1.2.1 由专项规划向系统性规划转变

自古以来，驯服江河，变水患为水利一直是人类追求的目标，人们通过拦蓄、疏导、引水、排水等手段来调节水资源，改变原有的水文状况，以实现化害为利的目的。但过去的规划多以专项规划为主，特别是由于体制的束缚，加之部门之间专业的局限性及部门利益的驱使，以致违背自然规律，违背经济、生态、环境发展规律，造成失误。如水资源的开发利用，地表水和地下水相统一的认识花了好多年时间才趋于统一，而水质和水量不能统一和协调地管理至今仍普遍存在。又如，近年虽多次编制环境规划，但多数就污染论污染，污染防治只是强调末端治理，没有将资源的综合利用、开发方式、技术路线、城市布局、产业结构、管理体制等通盘考虑，因而导致一系列环境问题，教训是深刻的。实践使人们认识到，流域是多种资源组成的总体，往往又是完整的生态系统，其上下游有着十分密切的关系，地表水和地下水是相互联系、互相转化的统一体，水质和水量是不可分割的，而水资源开发目标又是多样的，如防洪、排涝、饮用、灌溉、航运、发电、养殖、采矿、工业

生活供水及环境景观等，各项目标对水质水量的要求也不一样，甚至相互矛盾，因而流域规划必须统筹考虑综合治理，采用系统分析的方法对流域的自然资源开发、经济发展和环境保护进行分析，对各种开发方案进行优化筛选，对地表水与地下水的开发，对水质与水量进行优化配置，对防洪与供水进行统筹安排，才能达到消灭洪、涝、旱、碱灾害和保证供水、防止水土流失、改善生态环境、促进经济发展的目的，也才能为人类创造稳定、优美、舒适的生产和生活条件。

水利是国民经济的命脉，流域管理、流域规划，不仅仅要考虑水利自身，往往会涉及到国民经济的各个部门。经济发展、城乡布局会对流域规划提出要求和限制条件，而流域规划又影响到经济发展和城乡布局，因此，流域规划与区域经济发展规划、城乡建设规划要相互协调，并组成大的系统。UNDP项目“华北地区宏观经济水规划模型研究”，亚洲开发银行资助的“海河流域环境管理与规划研究”等，对大系统的区域水资源规划和流域环境管理规划进行了有益的探索和尝试。

对流域实行大系统综合规划，并不能代替专项规划和行业规划，流域的综合规划是专项规划、行业规划的基础，通过流域综合规划确定流域开发的总体部署，而专项规划和行业规划则是流域规划的细化、深入和继续。

1.2.2 由单纯追求经济效益，向追求社会、经济、环境综合效益转变

以往的流域规划多从流域的开发利用方面考虑问题，而衡量其方案优劣也多以经济效益的大小为准绳。目前由于人口不断增加，耕地不断减少，而人们开发利用水资源的能力、规模又日益扩大，地区间、部门间矛盾也日益增多，经济效益、生态效益、环境效益的冲突也日益尖锐，因此在研究流域管理、进行流域规划，人们不得不从更广泛的范围考虑问题，许多国家的水利规划目标都由以往的着重强调经济发展逐步转移到更广泛的社会需求方面，即把流域作为一个生态系统，以经济效益、社会效益和环境效益三者共同作为方案比较和取舍的依据，这是历史的经验总结。

纵观发达国家污染问题的发生、发展和治理，都经历了一个先污染后治理的过程，从某种意义上讲，有个历史发展的过程。从认识论上讲，人类对事物的认识，总是从问题开始。只有发现问题，才能认识问题和解决问题。发达国家环境保护经历“先污染后治理”的过程，从认识论上有它一定的必然性。在人口不多、经济不太发达的时期，环境问题并没有成为普遍问题，人们排出的污染物质小于环境的自净能力，因而不可能为人们所重视。随着人口的增加，经济的迅速发展，才出现较为普遍的环境问题，发达国家在人类发展过程中走在前列，因而首先遭到环境的污染和破坏的危害，惨重的教训使他们对环境问题有了深刻的认识，才对环境问题开始重视起来。

我国是发展中国家，应从发达国家走过的弯路中吸取教训，但是由于体制上的一些弊端，一些地方的领导者，包括一些决策者，眼光只盯在经济增长率上，关心的只是产值甚至部门利益、地区利益，而盲目发展、盲目开发，使资源、环境遭受破坏的事时有发生，如一个小造纸厂、一个小印染厂污染一条河、污染一方土的事已屡见不鲜，“杀鸡取卵”“竭泽而鱼”的事时有发生，时至今日，地下水超采的局面还在许多地方继续，由此造成的地面下沉、建筑物的破坏所带来的社会环境问题更是无法用经济来衡量的。

为了实现社会经济环境综合效益，许多学者从不同角度对目标规划和多目标决策问题进行了探讨，70年代以后，较完整的多目标规划理论和方法开始形成。在一些国家还相应地制定了一些规定。例如，美国水资源理事会1973年制定的《水土资源规划原则与标准》中规定，要以“国家经济发展”、“环境质量”、“地区发展”和“社会福利”等四项作为统一的效益评价体系。我国自80年代以来，也进一步明确了要以国土整治，国家对社会、经济发展的要求为规划编制的依据，并强调根据技术、经济、社会、环境等方面的综合论证，进行方案选择。对于具体工程规划，要求编制环境影响评价报告书，初步设计阶段要求提供环境保护设计篇章，从制度和规范上保证了社会效益、经济效益和环境效益的统一。

1.2.3 从只重视当前发展向可持续发展战略转变

经济发展和环境问题是不可分割的对立统一体，发展经济不可避免地要对环境造成影响，而环境的恶化又必然会削弱经济发展的基础，目前，贫困是全球性环境问题的一个主要原因和后果，而解决贫困问题的根本出路是继续发展，但依靠大量消耗自然资源、以牺牲环境来换取经济发展的道路已证明是不能持久的，因此提出了可持续发展战略。可持续发展就是既满足当代人的需要，又不危及子孙后代的长远利益的一种发展。

80年代初开始，不少国家在不断强化环境保护法规的同时，开始从整个生态系统考虑问题，开展环境规划的研究与实践，制定协调经济发展和保护生态环境的长期政策，重视自然资源的合理利用，以生态环境的改善保障可持续发展的实现。

1992年世界各国首脑云集巴西，召开了地球首脑会议，以和平与发展作为主题，发表了以可持续发展为核心的《21世纪议程》，这预示着一个新纪元的开始。

我国是发展中国家，必须在发展中求得环境保护，另一方面，只有在环境生态改善的基础上，才能求得经济持续、稳定的发展。江泽民总书记在党的十四届五中全会上指出：“在现代化建设中，必须把可持续发展作为一个战略，要把控制人口、节约资源、保护环境放到重要位置，使人口增长与社会生产力的发展相适应，使经济建设与资源环境相协调，实现良性循环。”这是经济建设的战略，也是水利规划的指导思想。

水作为可再生资源，通过降水、循环往复可以不断得到补充，但可为人们利用的那部分将随着流域的开发和管理程度的不同而变化，植被破坏，水土流失，便于利用的稳定基流就会减少，而洪水又大量增加；地下水超采，地面下沉，含水层破坏，又会影响地下水的补给与使用；水质污染又会大大影响水的可供量。因此，流域管理与规划应坚持“可持续发展战略”，要把流域作为一个生态系统考虑，把社会对水土资源的需要以及水资源的开发利用对生态环境的影响和由此产生的生产力构成的变化有机地联系在一起，对流域进行系统的规划，以“可承受的水资源开发”为规划的指导原则，以使水资源得到永续利用。

1.3 流域环境管理规划的主要内容和规划原则

1.3.1 流域环境管理规划的主要内容

环境是一个相对的概念，即它是相对于主体而言的客体，环境与其主体相互依存，因

主体的不同而不同，随主体的变化而变化。显然，对主体的认定将决定环境一词的内涵，并进而决定其涉及的对象、内容和特点。

若以人为中心，那么人类社会以外的全体均可称之为环境，即人类的生存环境。流域环境管理规划，显然主体为流域，围绕着流域管理所涉及到的人口状况，社会经济发展，水资源的合理开发利用、保护，洪、涝、旱、碱等灾害的防治，以及水土流失治理与水污染防治等一系列问题，均应为流域管理的内容。

对于流域所涉及到的自然资源、社会经济等方面的问题，各问题自身均可形成一个相对独立的系统，或称之为子系统，由于各子系统间存在着不可分割的内在联系，它们相互影响，相互制约，就又构成了一个自然生态与人工构建的复合大系统，其各方面的关系约如图 1-2 所示。

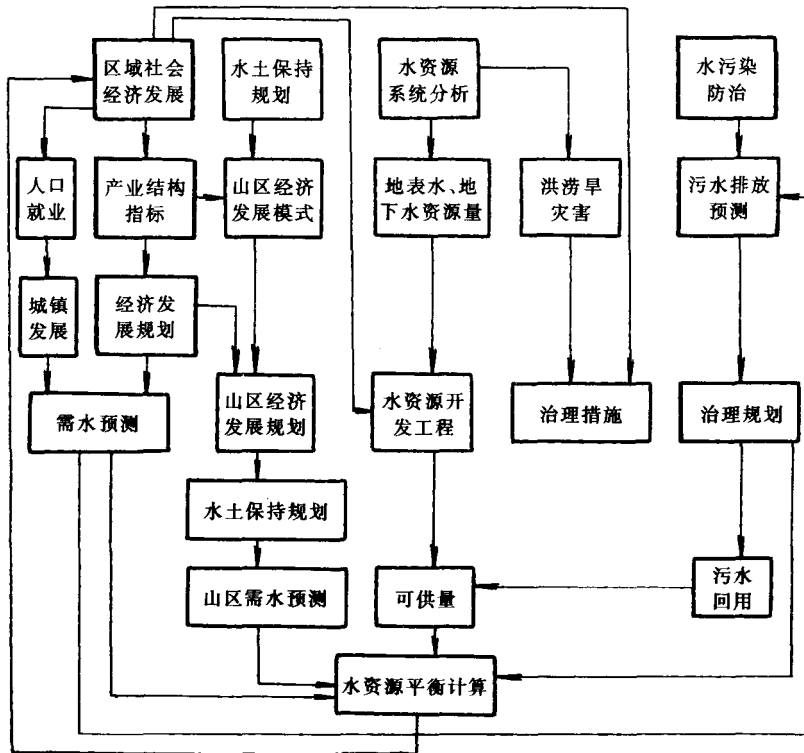


图 1-2 环境管理规划内容关系图

水资源的开发、利用和保护，洪、涝、旱、碱灾害的治理，是流域环境管理规划的主体，其与流域内社会、经济发展和生态环境的改善又有不可分割的内在联系，水资源及其它各种资源的开发利用为经济发展、社会发展提供了物质基础，洪、涝、旱、碱灾害的防治为经济、社会发展提供了环境保障，而社会、经济的发展又为水资源的开发、利用和保护提供了资金和其它条件。

水资源开发利用规划，首先要对水进行系统分析。根据水文、地质条件和永续利用的原则，根据社会、经济发展的需要，以“可以承受的水资源开发”来规划水资源工程确

定不同频率下的地表水和地下水可利用量。水资源量和其它各种自然资源量是有限的，随着社会经济的发展，水资源往往会成为社会经济发展的制约因素，特别是我国北方地区。因此，社会经济发展一方面要遵从本身的规律，同时还要与水资源和其它各种自然资源条件相适应，以保持可持续发展。

随着工业用水和城镇生活用水量的增加，污水量也随之增加，若不加以控制与治理，势必对环境和水源造成污染，而污染治理又需要大量资金，又依赖于经济的发展，水污染防治和环境的保护应与经济同步发展，并随着经济的发展和人民生活水平的提高，不断提高污水及其它污染物质的治理水平，不断改善人们的生存环境。

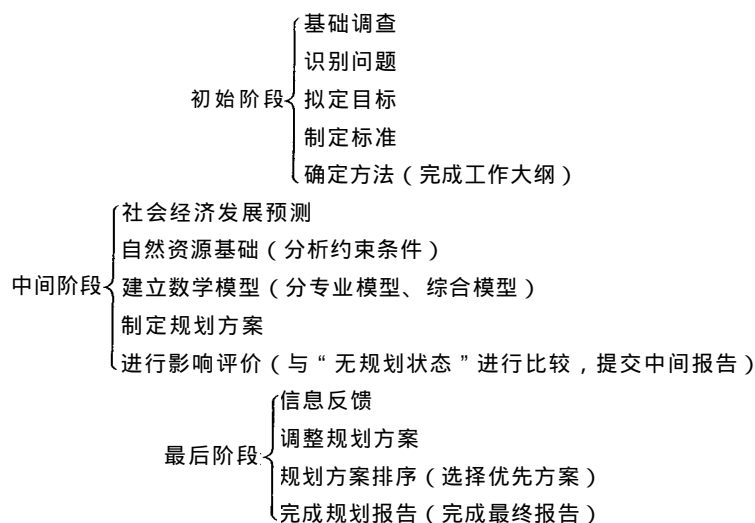
污水处理，一方面可以减少污染物对环境的危害，同时处理后的污水又可作为水源，再次利用。

水土流失是一场无声无息的环境灾难，其原因既有自然因素，又有人为因素，陡坡开荒，乱砍滥伐，过度放牧，不适当的开发方式是山区水土流失的直接根源。水土流失，土地生产力降低，迫使农民进一步以不适当的方式开发土地，从而又造成新的水土流失，以致形成恶性循环。这是目前一方面大力开展水土保持工作，一方面水土流失面积又不断扩大的根本原因。因此，水土保持规划必须与山区经济发展规划相结合，通过水土保持促进山区经济发展，以经济发展来保障水土保持工作的进行。

水土保持工程的实施，山区涵养水源能力的加强，地表径流将有所减少，对水资源总量将会产生一定影响，对此应有适当的考虑。

1.3.2 规划步骤

环境管理规划过程是一个反复协调的决策过程。一个具有实用性的最佳规划方案应该本着这样的精神：整体与局部，主观与客观，现状与远景，经济与环境，水量与水质、需要与可能各方面协调统一，社会各阶层各部门协调统一，实际上规划编制的整个过程就是在寻求一个统筹兼顾的方案。规划过程一般来说分为三个阶段，即初始阶段、中间阶段和最后阶段，它们是一个由浅入深的过程，各阶段的主要内容为：



亚洲开发银行资助的海河流域环境管理与规划的总体工作步骤详见图 1-3。

上述规划工作的三个阶段有着不可分割的密切联系，规划工作向前推进一步，表明工作深入一步，成果提高一步。这三个阶段的工作重点各不相同，第一阶段的重点是要明确问题，第二阶段是寻求解决问题的办法并粗略地拟定各种比较方案，但此阶段的重点不是详细交代各方案的工程技术要求和设计条件，最后一个阶段是选定最终方案，做为总体和分类的规划，并进行环境影响评价和方案评价。

1. 识别问题

识别问题，这是规划工作的第一步。它的主要任务是弄清规划范围内的主要问题、规划的主要任务、目标和要求。为此，首先要进行社会、经济调查和资源环境调查，了解区域内各地区、各部门对本流域开发治理的要求，同时要对客观条件做深入的了解，如水文、气象、土壤、地质等有关自然环境条件以及技术、经济、社会、环境等方面的条件及发展趋势等。也就是说此阶段要进行大量的资料收集、现场查勘、调查研究、归纳整理，以及各种预测分析。要分析规划区内兴利与除害，开发与保护，供给与需求等各种矛盾，分析不同水平年的规划要求与相应的“无规划状态”进行比较等。调查研究不仅要收集整理基本资料，还要总结经验，要充分掌握新的情况，也要注意研究以往的成果。分清主次，明确规划任务，确立规划工作目标，提出解决问题的技术路线，并完成规划工作大纲。

识别问题，往往不是一次性能完成的，需要在规划过程中随着工作的深入，根据新的资料、新的情况和新的认识，对规划任务和目标进行进一步的研究和必要的调整。

2. 拟定方案

第二阶段的工作重点是在调查研究的基础上，通过分析各种资料，根据规划目标，拟定各种规划方案。首先要确定各种可能的措施，包括：工程的与非工程的，然后将各种措施进行归纳、分类、组合，形成相互独立的多组方案。

在拟定方案的过程中，要考虑各种规划目标的要求，既要考虑国家经济发展目标，又要符合环境质量要求，还要与资源条件相适应。而各方面的目标又是相互影响、相互制约，有时甚至是相互对立的，如在华北地区，为了经济和社会发展的需要，水资源被超量开发，已造成了严重的环境问题，在外流域调水实施之前，若对水资源开发，特别是深层地下水的开采，完全用环境目标加以控制，则经济正常运行就要受到较大影响。但若任其发展，不加控制，则环境将遭受更大的不可挽回的损失，最终经济上也将受到严重惩罚。水污染治理需要大量的资金投入，在经济不太发达的条件下，若要求污水全部进行二级或深度处理，势必给企业造成严重负担，以致不能承受，使经济不能得以发展。而任其排放，把资金全部用于工业的发展上，则环境污染加剧又会给人们的身心健康带来严重影响，就像亚行环境专家在“海河流域环境管理与规划研究”讨论会上所指出的：在我们的面前有三条路可走，即黑色道路、绿色道路和白色道路，黑色道路即把有限的资金全部投入生产的发展，大力发展工业、乡镇企业，污水任意排放，环境不但得不到治理而且任其恶化，以至最终使此地区变得不再适合人类的生存；绿色道路即对环境提出最高标准的要求，使环境得到改善，资金大量投入环境治理，而经济发展将会受到严重影响，人们生活得不到改善；而白色道路是两个极端道路中间的其它道路或方案，中间的方案是使经济能不断地发展，环境不再恶化，或稍有影响，但不致造成大的破坏，并随经济发展使其不断改善，使经济和

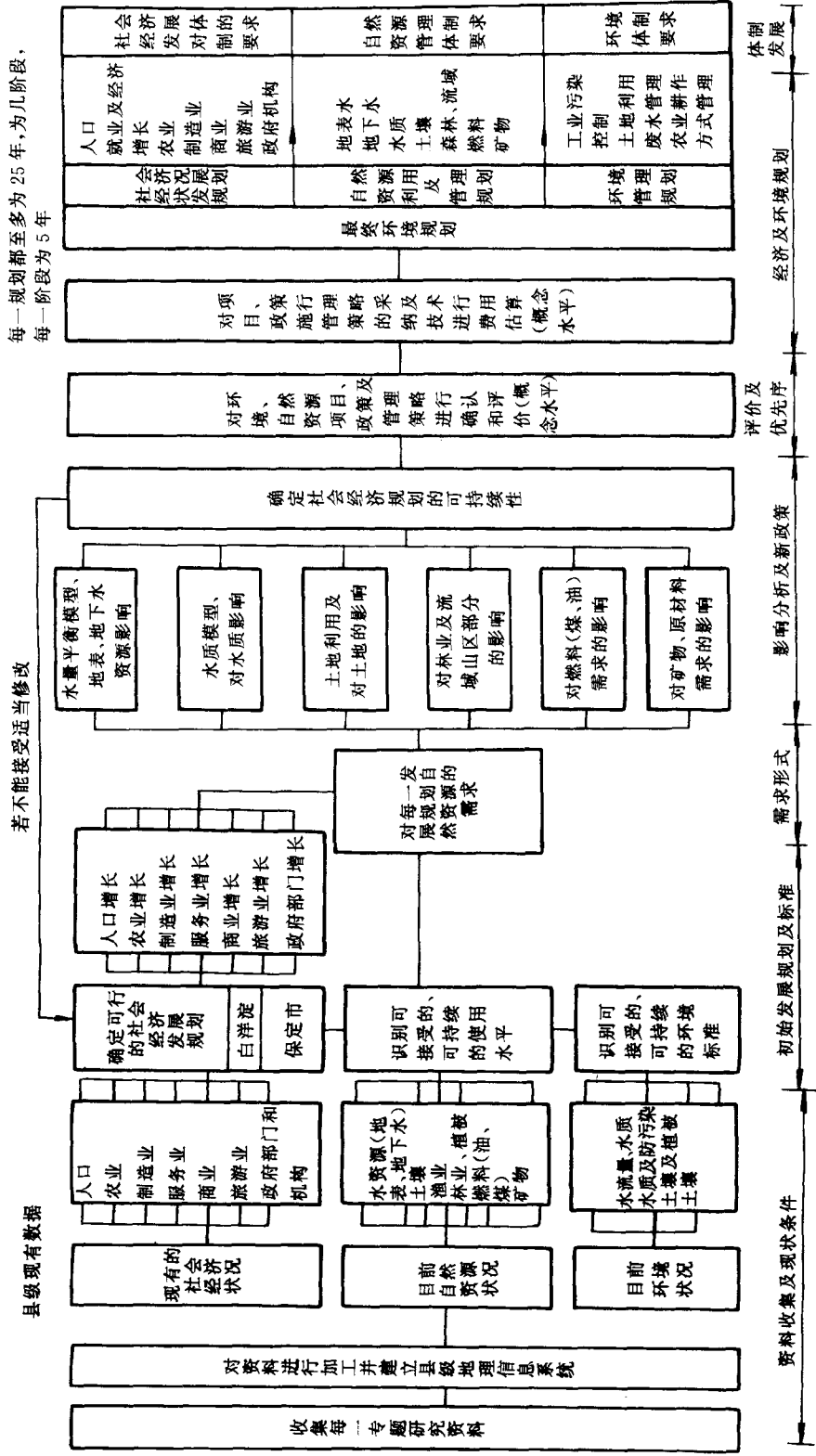


图 1-3 海河流域环境管理与规划总体规划工作步骤

环境处于和谐的发展之中，在中间阶段，就是要拟定出各种可能的方案，并对各方案实施后预期可能产生的各种经济、社会、环境影响进行分析和描述，以备选择。

3. 方案评价

规划工作的最后阶段是对各规划方案进行调整和排序，并确定优先选择方案。

方案的选择是一项非常复杂的工作，各方案会涉及到不同部门、不同地区之间的利害关系，涉及到利益的再分配，还会涉及到许多社会、政治、经济、环境因素以及心理因素，各因素又不具备统一的可比尺度。工程因素、环境评价一般可用定量指标来衡量，许多还可用货币定量计算，而社会发展、政治因素是无法用货币来度量的，不可能像物理系统那样，通过必然的因果关系分析而得出决策结果。因此要用定性资料与定量数据相结合的分析方法。在分析比较中，要广泛使用社会、环境等定性资料，虽然这些资料分析起来比较困难，但应与有形的经济指标和工程指标、环境指标同等对待，以便确切反应选择方案与其它方案之间的利与弊，充分说明各方案满足目标的程度，并最终提出推荐方案。

1.3.3 管理规划的一般原则

流域环境管理规划（详见第八章）要根据国家的社会、经济、环境的发展计划、战略目标和任务，要根据流域的自然经济状况和水文水资源特点，要根据需要与可能来进行，一般应遵循以下原则：

(1) 贯彻中华人民共和国《水法》、《水污染防治法》、《水土保持法》、《防洪法》等有关法律法规。

(2) 从实际出发，充分收集规划范围内水文、地形、地质和社会、经济、环境等方面的资料，认真做好科学预测，并弄清关键问题，明确规划目标。

(3) 要坚持经济建设、城乡建设和环境建设同步发展的原则。环境应随经济发展而不断改善，不同水平年应有不同的环境目标。

(4) 要坚持可持续发展战略。要使资源能永续利用，水资源开发不能超过“可承受的開發量”，要根据不同时期的需要，认真做好三方面的平衡，即水资源供需平衡，投入产出平衡，经济效益与环境效益平衡。

(5) 规划要从整体出发，统筹兼顾，正确处理水利建设与国民经济各部门和各地区之间的关系。水利建设要尽可能地满足各部门的需要，也要求城乡建设在规划布局、产业布局 and 产业结构上适应水利状况和特点，扬长避短。各地区、各局部要服从全局，但全局也要照顾局部利益。正确处理上下游、左右岸和邻近地区之间的关系，最大限度地协调好各类矛盾，还要注意重点解决某些迫切的问题。

(6) 综合治理，综合利用。除害要根据水旱灾害的内在规律，统筹研究，防止顾此失彼；兴利要根据各部门的用水需要和特点，尽可能地互相配合，充分发挥工程和水资源的综合效益，除害和兴利应紧密配合。

(7) 规划中既要考虑工程措施，也要考虑非工程措施。

第二章 社会发展规划

2.1 社会发展与水环境管理

社会的概念具体的讲，主要是指人类社会。人类社会的发展与演变推动了历史的发展，同时，社会的演变和发展反过来进一步完善了社会体制和促进了社会的进步。一个国家或者一个地区，其经济发展与社会发展紧密联系。二者之间相互作用，其联系的紧密程度使人们往往采用社会经济这一通用的名词来概括这一领域所包含的内容。

自古以来，社会问题始终是人们所关注的对象，人们把社会问题当作与经济相关的问题加以研究。因为社会问题直接影响到经济的发展和自然资源的合理利用。随着社会、经济和自然资源三者之间关系的不断密切，社会问题的研究将越来越得到重视，社会问题将作为进行各种专题研究的基础地位加以对待。

广义的社会经济问题通常非常广阔，是一个涉及众多学科领域的复杂系统问题进行社会问题的研究是一件难度较大的工作。因为它没有相对确定的研究程序和研究方法，此外，研究社会问题的领域也会随着不同地区和不同的研究目的而发生变化。如果单纯从社会学的角度对一个地区或一个研究领域进行社会问题的探讨，将会涉及到诸如文化、教育、卫生、宗教信仰、风俗习惯、人口结构、消费结构、城镇体系的形成、市场服务体系的形成等等各个方面的问题。此外，在社会学的研究方法中通常还采用历史演变的纵向对比和研究区域内部环境与外部环境作用的横向对比等手法，较为深入地对社会问题加以分析和研究。但是对于一些具有一定针对性的专题研究，诸如国土规划、流域规划、经济区规划和环境规划等方面的研究课题，我们所面对的社会发展问题其研究方法和研究程序应该如何对待？其研究的领域又该如何加以确定？以下对流域环境管理规划中的主要社会发展问题做一简述。

2.1.1 社会发展定界

社会发展的研究在一般的区域规划中往往作为整个工作的基础和主线，用社会发展和经济发展的研究结果来制定下一级的专题研究发展方向。从多目标规划的观点考察一个项目的实施，目前的方法是要求项目从政治、社会、经济和环境等各方面进行综合评价，一般的综合评价系统由一系列的专题研究的子系统组成，它们相互联系构成一个较为全面的、有一定结构关系的大系统，利用这种关系可以制定出研究的框图和进一步的详细工作程序。综合评价系统的具体各环节之间的关系和层次结构见图 2-1。

社会评价应该包括经济评价和环境评价，因为社会是一个大范畴，包括政治、经济、环境等各方面。社会影响也应包括经济影响和环境影响，这是一种较为广义的理解。但是，目前我国的文献多数是将社会和经济二者并提，认为社会和经济是可以分别展开研究的。因此，社会发展研究的定界在一般的项目规划中主要是对人类以及人类所涉及的周围环境，而

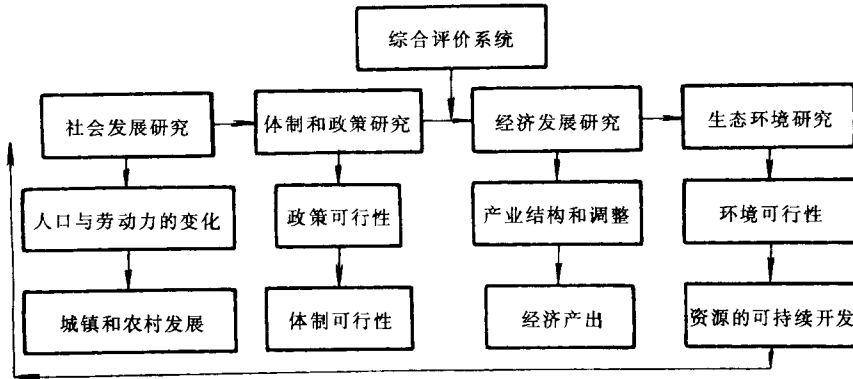


图 2-1 综合评价系统的结构关系

经济发展则主要是针对产业结构和经济效益的研究。

具体到水资源和环境管理的规划，我们追求的目标是经济和环境协调发展、资源可持续开发利用。因而，社会发展方面的研究内容则主要是寻求那些对上述目标有影响的因素以及如何进行合理的控制，通过研究将会得出因社会发展而形成的对资源和环境所造成的影响程度以及应采取的各种可能的保护措施，然后我们将结果反馈到下一个环节，使得下一阶段的研究可以考虑到社会进一步发展对水资源和环境产生的影响。通常对社会发展的研究可以分为几个层次加以进一步的分解。

1. 人口发展与人口结构

人口发展是社会发展的基础，人口对社会的影响通常表现在人口的流动、迁移，人口数量的变化和人口特征、住房状况、就业状况等多方面。人口的变化是社会发展中最活跃的因素。人口数量和人口结构的变化将直接影响自然资源的供需平衡和环境质量的好坏。

在水资源和环境管理规划研究中，人口发展的研究目的主要是为了确定各种资源量的人口当量，用人均指标来评价社会环境的总体质量，同时，也可以用人均需求量来预测未来对资源量的总需求水平。因此，确定区域内人口的分布状况和流动迁徙方向，预测未来的人口的发展和变化，将有助于确定区域内资源量的消耗水平和实施有效的平衡措施。

随着社会的发展、交通和通讯业的迅速改善，目前我们在水资源和环境管理规划中研究的流域经济已经和过去认为的封闭区域经济有了很大的区别。研究区域内外的经济联系与周围的环境密不可分，人口的流动和增长在很大程度上取决于不同地区的经济发展不平衡，人们往往希望从经济较为落后的地区向经济发达的地区流动，这种流动一般呈现出开放式的流动格局，并不受到流域或区域条件的限制，这种新的动向应该引起我们的注意。

2. 城镇的发展和基础设施建设

城市化的发展和新的城镇体系的形成是社会发展的一个必然的趋势。随着区域经济的发展，大规模的工业化进程和社会分工的进一步细化，迫切需要发挥商品生产的规模效益和集聚效益。这种趋势所带来的结果是城市人口的增加和城市化水平的提高。同样，工业发展由分散转向集中，也有利于改善环境状况和便于治理环境污染。我们国家以往由于长期处于生产力水平发展较低的状态，经济发展主要以农业为主，因此与西方的工业发达国

家相比较，城市化水平较低。一般来说：这种社会状况的形成主要是由于区域经济比较封闭，中心城市作用的发挥不甚明显，农村长期处于自给自足的自然经济状况所造成的结果。随着商品经济的发展，城市在促进商品生产、交换和流通等方面的作用越来越引起人们的重视，同时，农业机械化水平的提高，新的技术和方法的推广和运用，农业技术推广和服务体系的形成，农村剩余劳动力的出现，势必会将人口流动的方向由农村转向城市，并加速农村的城市化和带来中小卫星城镇的发展。

基础设施的发展，在社会发展中同样显示出较大的促进作用。铁路、公路、能源和通讯设施的建设，往往能够带来一个地区社会经济的繁荣和发展。区域经济带的形成、城乡经济的联合以及地区间经济优势的互补等，通常均是以强大的基础设施为后盾的。一条铁路和高速公路的建设，可以促成一个经济带的发展，同样，能源基地的建设和通讯设施的完善，可以为一个地区的经济发展带来良好的外部环境。城镇布局 and 城镇体系的建设，在很大程度上依赖于基础设施的发展。同样，发达的基础设施和服务体系又可以促使区域间经济的平衡发展，扩大城乡之间的物资交流。

3. 教育、文化、卫生和医疗事业

区域社会经济的持续发展，其中一个主要的方面是文教、卫生和医疗等方面的相应协调发展。人们在享受到由于经济发展所带来的物质文明的同时，更为重要的是在精神文明方面有所改观。衡量一个社会的文明程度不仅要看其物质供给的丰富程度，在很大一方面还要看整个社会的文化、教育和社会福利方面是否真正得到进步。如果单纯追求经济的发展而不重视社会文明的建设，这种社会经济的发展可能是一种畸形的发展，或者说它所走的不是可持续发展的方向。

2.1.2 社会发展的战略与目标

社会发展规划的制定，要求必须具有一个较为明确的发展方向和战略目标。根据所制定的战略目标，寻求接近这一发展目标的路线和具体引导性的措施。在研究社会问题时，一个较为被人们所普遍接受的方法是描绘出各种社会发展的假想性的情景。类似于在研究环境问题时我们常常喜欢预测出各种未来环境发展的情景，如在大清河流域环境管理规划中，通常我们使用“天堂中的明珠”、“灰色的大地”和“肮脏的沙漠”等情景来描绘未来大清河流域和白洋淀地区不同发展方向的环境状况。理想中选择最佳的环境质量状况是“天堂中的明珠”。这种环境状况表明所有的生态环境都得到保护，水质状况恢复到不受污染的状况，植被茂盛、空气质量明显改善。但是要实现这一目标可能会由于保护环境而损失较大的经济发展机会，带来由于经济发展速度过慢而引起人们生活水平质量的下降等问题。现就不同的发展战略描述如下。

1. 追求经济发展的战略

这种发展战略是以经济发展（经济增长）作为首要目标。其发展模式往往容易出现在发展中国家。由于发展中国家经济发展水平相对比较落后、人均国民收入较低、资金积累相对比较薄弱，加上高出生率的人口过快的增长速度等等因素，使得人们在选择发展方向时容易忽视资源的合理开发和环境保护方面的问题，仅仅追求经济的高速发展和生活水平的提高。这种发展战略在短时期内可能会出现经济的高速增长，但是应当看到，这种增长