

中国水资源战略研究中几个问题的认识

钱正英

(中国人民政治协商会议全国委员会,北京 100000)

摘要 要全面、辩证、历史地认识我国水资源情况,看到我国水资源情况的两面性.指出我国水土资源已得到相当开发,存在的根本问题是水利发展模式属于粗放型,部分地区水土资源过度开发,制约了可持续发展.我国水资源总体战略应当是:以水资源的可持续发展支持我国社会经济的可持续发展.为此,应从防洪减灾、农业用水、城市用水与工业用水及防污减灾、生态环境与水资源、水资源供需平衡、南水北调、西北地区水资源等八个方面实行战略性的转变.最后指出:改革水资源管理体制、投资机制和水价政策,是解决我国水资源问题的根本出路.

关键词 中国水资源;可持续发展;战略研究

中图分类号 TV21

文献标识码 A

文章编号 1000-1980(2001)03-0001-07

1999 年 6 月,中国工程院确定将《21 世纪中国可持续发展水资源战略研究》作为院的重点研究项目.43 位两院院士和近 300 位院外专家组成了 7 个课题组,并成立了项目综合组.经过 1 年多的紧张工作,课题组提出了 9 个专题报告.在专题报告的基础上,综合组经过反复研讨和重点考察,提出了《中国可持续发展水资源战略研究综合报告》(以下简称《综合报告》),在温家宝副总理主持的国务院会议上作了汇报.会后,国务院将综合报告作为参阅文件下发,水利部除在水利系统转发外,同时在《中国水利》杂志上刊登,工程院在《中国工程科学》刊登.本文就一些问题谈谈个人的认识,有的属于对《综合报告》的说明,有的则是个人认识的引申,如有不准确或错误之处,请指正.

1 对中国水资源情况的认识

要全面、辩证、历史地认识中国水资源的情况.

是否都是不利的?一般分析认为,人均水资源少,时空分布不均,还有泥沙问题等等,结论为:中国是世界水旱灾害最严重的国家,而且水旱灾害越来越严重.

实际情况是:上述分析反映了真理的一个方面,但还有另一面.试看实践:中国为什么能养活 12 亿人?为什么年年增产?为什么经济能发展?因此,要看到水资源情况的两面性,如:

1.1 关于人均水资源

首先,这是随人口而变动的.现在有各种缺水标准.国际公认的是一位瑞典专家提出的缺水标准,按她的划分,1997 年,中国人均水资源 $2\,220\text{ m}^3$,预测到 2030 年,人口 16 亿时,人均水资源 $1\,760\text{ m}^3$,到了严峻时刻.

其次,人均水资源不是唯一指标.还有降水量,要考虑土壤水,还有过境水量.按表 1,上海和宁夏都是人均水资源最贫困的地方?不能不看实际情况引用指标,也不能各取所需引用指标.

1.2 时间分布

由于季风气候影响,各地降水主要发生在夏季,大部分地区汛期连续 4 个月的降水量占全年的 60% ~ 80%,水资源中大约 $2/3$ 左右是洪水径流量.

有利一面是雨热同期,可以有雨养农业,靠天吃饭.不利一面是有水旱灾害.

1.3 空间分布

四个区(干旱区、半干旱区、半湿润区、湿润区)是我们生态环境的基础,水资源与土地资源不相匹配.人

口集中在湿润和半湿润区,最缺水的是季节性干旱的半湿润区,即黄淮海平原.干旱与半干旱地区,人均水资源不少,但生态环境脆弱.

1.4 泥沙

移山填海是自然规律.冲积平原是泥沙杰作,形成了 185 万 km² 的冲积平原和山间盆地,成为中华民族生存和发展的重要基地.但在开发山区和平原中,泥沙也带来了各种问题.

1.5 气候变化

近年来的北旱南涝仍在历史变化的幅度以内,温室效应的影响还不能确定.

2 成绩和问题

2.1 成绩

水土资源得到相当高度开发.全国水资源开发利用 1997 年近 20%,黄淮海超过 50%,其中海河近 90%,有些内陆河流超过国际公认的合理限度 40%.

2.2 问题

一般提法是三大问题 水多、水少、水脏.
根本问题是水利发展的模式属于粗放型,部分地区水土资源过度开发,制约了可持续发展.如:防洪堤防总长从解放初的 9 万 km,到 70 年代 11 万 km,80 年代 16 万 km,目前 25 万 km.造成堤线越来越长,堤身越来越高,相应的洪水位也越来越高,形成恶性循环.缺水与浪费并存.污染已到不可继续的地步.

因此,归纳为四个问题 防洪安全缺乏保障、缺水和浪费并存、水质污染及水土资源过度开发.

2.3 结论

从以上问题可以看出,以水资源紧缺、水污染严重和洪涝灾害为特征的水危机已成为我国可持续发展的重要制约因素.当我国经济发展到目前水平的时候,必须进一步从人口、资源、环境的宏观视野,对水资源问题总结经验,调整思路,制定新的战略.

3 总的指导思想

要从人口、资源、环境的全局来认识水利问题,不能就事论事,更不能从狭隘的具体利益出发,各取所需.从总体看,今后的水利必须注意与生态环境协调发展.为了做到这点,必须研究水利和生态环境关系中的一些规律性的问题.

因此,中国水资源的总体战略应当是 以水资源的可持续利用支持我国社会经济的可持续发展.为此要从下列八个方面实行战略性的转变.

4 关于防洪减灾

要从无序、无节制地与洪水争地转变为有序、可持续地与洪水协调共处.为此,要从以建设防洪工程体系为主的战略转变为在防洪工程体系的基础上,建成全面的防洪减灾工作体系,达到人与洪水协调共处.

4.1 洪水与洪灾

江河洪水是一种自然现象,其成因主要是气候异常.江河洪灾则是由于人类在开发江河冲积平原的过程中产生的问题.

表 1 中国人均水资源情况		
Table 1 Per capita water resources of China		
人均水资源标准/(m ³ ·a ⁻¹) (由瑞典科学家法尔根马克提出)	全国各省市人均水资源 /(m ³ ·a ⁻¹)	
> 1700 (富水)	西藏	166 151
	青海	12 494
	新疆	4 821
	云南	5 367
	海南	4 505
	广西	4 020
	福建	3 595
	江西	3 384
	四川	3 005
	广东	2 851
	黑龙江	2 263
	内蒙古	2 159
	浙江	2 111
1 000 ~ 1 700 (水紧张)	重庆	1 910
	湖北	1 742
	吉林	1 481
	陕西	1 255
500 ~ 1 000(缺水)	安徽	1 087
	辽宁	863
< 500 (严重缺水)	北京	268
	天津	134
	河北	307
	河南	434
	山西	394
	山东	330
	江苏	185
	宁夏	215
	上海	159

4.2 “与洪水斗争”和“与洪水协调共处”

人与洪水的关系,经历三个阶段:农业社会是局部斗争,被动防守;“水来土挡”;工业社会是全面治理,主动控制;“人定胜天”。知识经济时代是与洪水协调共处。

与洪水协调共处的原因是:通过实践,人们逐步认识到,要完全消除洪灾是不可能的。人类既要适当控制洪水,改造自然;又须主动适应洪水,协调人与洪水的关系,这样才能保证自己的继续发展。要约束人类自身的各种不顾后果、破坏生态环境和过度开发利用土地的行为,从无序、无节制地与洪水争地转变为有序、可持续地与洪水协调共处。应当说,在世界上一些防洪较发达的国家,到 90 年代,都或先或后地得到过类似的结论。

具体做法是:发生大洪水时,有计划地让出一定数量的土地,为洪水提供足够的蓄泄空间,以免发生影响全局的毁灭性灾害,并将灾后救济和重建作为防洪工作的必要组成部分。

因此,防洪不是仅仅或是完全依靠防洪工程体系,而是要在防洪工程体系的基础上,建成全面的防洪减灾工作体系。

4.3 防洪减灾工作体系

主要内容是:①防洪工程系统;②各类分蓄行洪区;③适应防洪风险的城乡建设;④防洪保险、救灾及灾后重建的机制;⑤防洪减灾的信息技术体系和防汛抢险的专业队伍。

5 关于农业用水

要从传统的粗放型灌溉农业和旱地雨养农业转变为建设节水高效的现代灌溉农业和现代旱地农业。

5.1 我国的水资源能否养活未来的 16 亿人口

这是一个全世界关注的问题。经过农业课题组大量的工作,郑重地提出结论:通过建设节水高效的现代农业,我国可以基本立足于现有规模的耕地和灌溉用水量,满足今后 16 亿人口的农产品需要。

主要指标:16 亿人口时(2030 年),人均粮食需求量从现在的 410 kg 左右提高到 450 kg,粮食总产量从现在的 5000 亿 kg 左右提高到 7000 亿 kg 左右;耕地面积保持 18 亿~18.5 亿亩(1996 年为 19.51 亿亩),复种指数从现在的 1.5 左右提高到 1.65,粮食播种面积单产从现在的 300 kg/亩提高到 350 kg/亩;农田灌溉面积从现在的 7.76 亿亩提高到 9 亿亩,灌溉水利用系数从现在的 0.45 提高到 0.65,每立方米水的平均粮食产量从现在的 1.1 kg 提高到 1.5~1.8 kg。

5.2 实行水旱互补的方针,重视发展旱地农业

报告指出,节水高效农业应包括灌溉农业和旱地农业两部分。因为,我国在可以预见的未来,灌溉面积占耕地面积的比重不大可能超过 50%。但我国约有 90% 的耕地其年降水量超过农业的年需水量,有条件发展旱地农业。

旱地农业是指雨养旱作农业和集雨节灌的雨养旱作农业,除采取传统的农业技术措施外,还应采取一些现代技术措施,如雨水集蓄节灌、选育优良品种、开展化学调控节水等。

5.3 要正确理解节水灌溉的内涵

不要以为节水灌溉就是喷灌和滴灌,节水灌溉还应包括如何充分利用当地水资源和如何从各个环节提高灌溉水的利用率。根据我国当前的具体条件,应当研究在灌区如何充分利用天然降水、回收回归水和处理利用劣质水和处理后的污水。节水灌溉的重点应放在渠灌区,北方渠灌区一般应推行井渠结合的灌溉方式。节水灌溉技术应以改进地面灌溉为主,有条件地发展喷灌和滴灌。

5.4 水利工程和农业技术结合

水利工程必须和农业技术结合,才能更好地提高用水效率,只有通过节水农业措施,减少作物的蒸发蒸腾量,才是真实的节约水资源量。灌区的建设和管理与农业结合不够,这是我国水利工作的一大弱点,需要认真加以改进。

6 关于城市和工业用水及防污减灾

在城市和工业用水方面,要从不够重视节水、治污和不注意开发非传统水资源转变为节流优先、治污为本、多渠道开源的城市水资源可持续利用战略。

在防污减灾方面,要从以末端治理为主转变为以源头控制为主的综合治理战略.

6.1 节水和防污的关系

城市和工业用水的 70% 以上都将转化为污水. 预测 2010 年的单位投入: 供水设施约 8 元/ m^3 , 污水处理约 10 元/ m^3 , 而节水措施约 3 元/ m^3 .

6.2 防污中,末端治理和源头治理的关系

末端治理,防不胜防. 源头治理,变污为宝.

我国过去的问题: 重供水轻节水忽视防污. 防污中,重末端治理轻源头治理.

因此,应提倡 3R:

Reduce, 尽量减小用水量;

Recycle, 尽量使用循环水;

Reuse, 污水处理后再利用.

7 生态环境与水资源的关系

在水资源配置中,要从不重视生态环境用水转变为在保证生态环境用水的前提下,合理规划和保障社会经济的用水.

对生态环境和水资源关系,有各种不同的说法. 必须认清以下几个概念:

7.1 生态环境和生态环境建设

生态环境的原意一般相当于“自然环境”或“自然地理环境”,但现在的含义是指人类生存发展所需的生态系统方面的条件,特别指植被和水源方面的条件,因为这是各种生态系统存在的基本条件.

生态环境建设似乎是中国独创的名词(国外的一般提法是恢复生态环境),是指为了保护、恢复和改善生态环境的建设工作,包括植被建设和治理坡沟及小型水利等工程建设. 在水土保持和荒漠化防治中,都需要两者密切结合.

7.2 生态环境建设和水资源是一种相互依存的关系

生态环境建设可以改善小气候,调节地表径流(拦蓄洪水、增加枯水),并控制土壤侵蚀,从而改善当地的农业生产条件和生活环境. 生态环境建设对河川径流的作用,在中小流域和一般暴雨情况下有明显效应,但对大流域和大暴雨影响不明显. 总的说,生态环境建设有助于流域水循环的可再生性维持,是水资源可持续利用的重要基础. 同时,生态环境也要消耗一定的水量,在一定程度上减少河川的总径流量,这在湿润地区影响不明显,在干旱和半干旱地区影响较显著.

7.3 防止两种片面性

一是误认为植被建设能增加水源,因此不顾当地的天然降水量,盲目植树造林,结果不但植树造林不成功,而且还可能消耗了水源,反而导致环境的破坏. 另一种是将经济建设和生态环境建设对立,误认为有限水源只能用于经济发展,只有在经济发展以后才能考虑生态环境,结果是城市用水挤占了农业用水,农业用水又挤占了生态用水,导致生态环境的破坏,影响了社会经济的可持续发展,后者是当前主要的偏向.

7.4 生态用水问题比较严重的地区

①西北干旱区,对人工绿洲和天然绿洲的关系问题认识不够; ②华北平原和其他一些地区对地下水的超采; ③北方河流的输沙和入海基流不能保证.

7.5 应当合理安排和保证生态环境的用水

水资源的配置应当保证生态环境建设. 同时,生态环境建设也需要根据水资源的自然条件,合理安排. 乔、灌、草的布局应当因地制宜,因水制宜.

要正确对待河流上游水土保持的开展,并预测来水量的变化.

《综合报告》主要计算了有问题地区的生态用水,共约 800 ~ 1 000 亿 m^3 , 分三部分平衡: 一是在各河流的可合理利用的资源量中扣除,约 600 亿 m^3 ; 一是包含在工农业和生活用水的退水量中,约 200 多亿 m^3 ; 还有约 110 亿 m^3 的缺口,其中黄淮海约 100 亿,内陆河约 10 亿,需从本区外调水补充.

8 关于水资源平衡

对水资源的供需平衡,要从过去的以需定供转变为在加强需水管理、提高用水效率的基础上,保证供水.

这里又有几个概念必须认清：

8.1 “供水管理”和“需水管理”

“供水管理”就是通过增加供水来满足需水的增长。我国过去的水利工作基本属于供水管理，主要研究如何修建水利工程来满足不断增长的用水要求，而不问这种要求是否合理。这种管理必然导致水资源的浪费和低效。

“需水管理”是依据已有的供水条件，通过对水资源的优化配置和合理利用，来解决水资源的供需矛盾。它把水资源作为一种有限的珍贵资源，通过各种手段，不断消除水资源利用中的不合理现象，提高宏观和微观的用水效率，以保障社会经济的持续增长。

很明显，水利工作的发展过程必需从“供水管理”为主逐步过渡到“需水管理”为主。

8.2 需水预测的各种方法

过去的需水预测明显偏高，《综合报告》举了国内外很多例子。在《城市水资源》的专题报告中，还分析了过去采用的各种预测方法，包括万元产值需水量定额法、单位产品需水量定额法、用水增长趋势分析法、人均生活用水定额法、相关分析法、人均综合用水定额法等。比较分析后，认为“人均综合用水定额法”比较符合实际。在《水资源评价》报告中采用了多种方法进行分析预测，以“人均综合用水定额法”作最终校核。

8.3 预测成果

我国用水的高峰将在 2030 年左右出现。分项预测：农业用水总量与现在的规模相仿，为 4 200 亿 m^3 左右；工业用水总量从现在的 1 100 亿 m^3 增至 2 000 亿 m^3 ；城乡生活用水从现在的 500 多亿 m^3 增至 1 100 亿 m^3 左右。考虑到未来发展的不确定性，因而估计全国用水总量有可能达到 7 000 ~ 8 000 亿 m^3 ，较现在增加 1 300 ~ 2 300 亿 m^3 ，人均综合用水量为 400 ~ 500 m^3 。

对于生态环境用水，上节已分析，大部分已在实际可能利用的水资源量中考虑，一部分与国民经济用水重复，对黄淮海和内陆河的区外调水，不影响全国的平衡。

根据以上分析，全国实际可能利用的水资源量约为 8 000 ~ 9 500 亿 m^3 ，按预测的用水量，已接近可合理利用水量的极限。

8.4 结论

必须加强需水管理，在人口达到 16 亿后用水逐步达到零增长。

9 关于南水北调

对北方地区，要从以超采地下水和利用未经处理的污水来维持经济增长转变为在大力节水治污和合理利用当地水资源的基础上，有步骤地推进南水北调，保证社会经济的可持续增长。

9.1 解决供需平衡的基础必须是节水和治污

9.2 对各条线路的初步评价

水利部提出的东、中、西三条线路（见图 1），都是可以成立的，也存在一些难点和问题，需要抓紧进行工作。

各种“大西线”方案，在可以预见的将来，所设想的一些工程没有现实的技术可行性。就我国未来 16 亿人口的发展形势看，也没有大开荒、大移民以至兴建“大西线”的现实必要性。

9.3 东线和中线的先后问题

东线和中线都是解决黄淮海平原缺水所必需，而且各有其主要供水范围，无需比选谁先谁后，也不是必须在一条工程完成后才能进行第二条。在北方水资源合理配置的总体规划下，可以分别作为独立的项目，按照国家的基本建设程序，进行前期工作并确定各自的实施步骤。只要前期工作可靠，开工条件成熟，都应尽快地逐步实施。

9.4 实施步骤

分为两大步：第一步，2020 年左右，完成东线和中线，并适当调增黄河上中游省区的分水指标。第二步，2020 ~ 2050 年，逐步实施西线工程。

9.5 对中线方案应研究优化

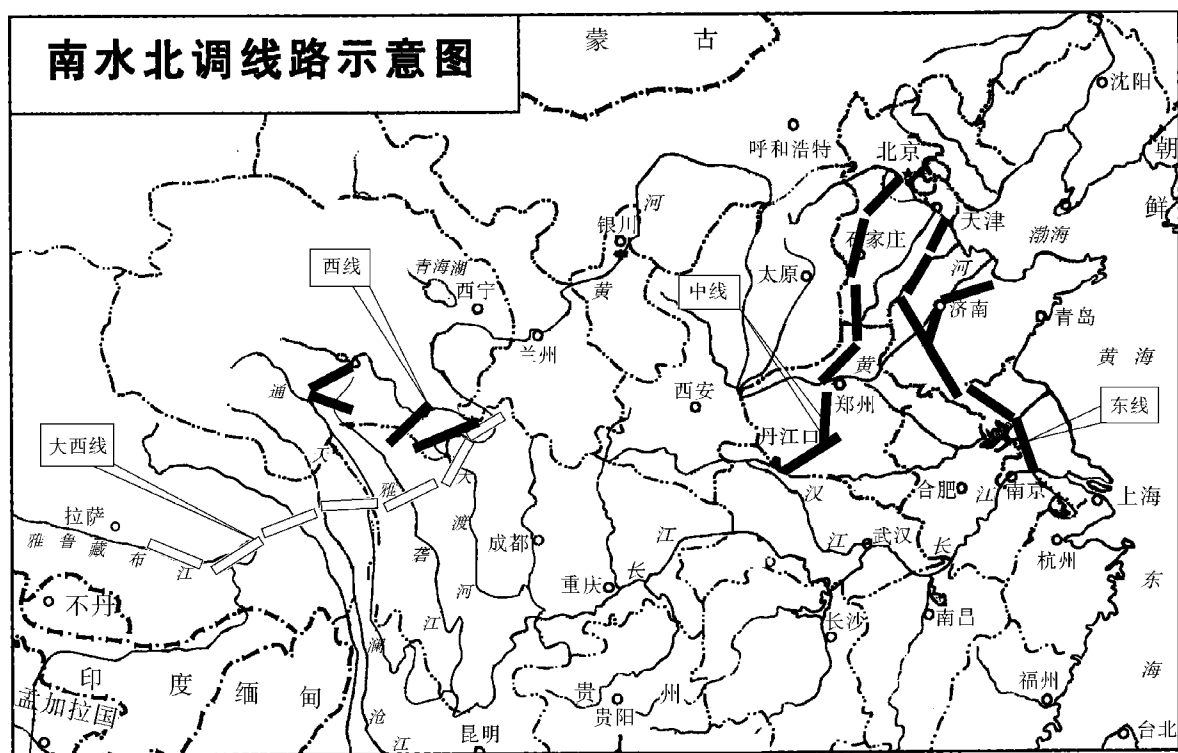


图1 南水北调线路示意图

Fig.1 Track of South-North water transfer

10 西北地区的水资源问题

要从缺乏生态环境意识的低水平开发利用水资源转变为在保护和改善生态环境的前提下,全面合理地开发利用当地水资源,为经济发展创造条件。

水资源确实是西北开发的关键,但究竟是什么问题?西北包含三个不同类型的地区,需要分别研究。

10.1 内陆河流域

内陆河流域,包括开发程度较高的新疆和河西走廊,以及开发程度很低的青海。特点是降水量少但人均水资源并不少。人均水资源:1993年 5200 m^3 ,预计2050年为 3850 m^3 (埃及为 923 m^3 ,以色列为 380 m^3)。

问题在于如何统筹兼顾总体的生态环境,保持各河上中下游人工绿洲的安全。如塔里木河和黑河。

当前的根本问题是不顾生态环境的各自为政的粗放型开发。全国水分利用率:1立方米水产粮 1.1 kg 。新疆 0.39 kg ,塔河 0.23 kg 。从长远讲,是否需要大移民大开荒?答案是否定的。

10.2 黄河流域的黄土高原

当地水资源相对较少,但过境水资源即黄河干支流的水源还相当丰富,问题在于山高水深、地形破碎,难以利用。少数可以引水自流、有的可以高扬程灌溉,大量的只能靠水土保持和集雨节灌。引用黄河水的矛盾是工程代价和分水指标问题。

10.3 黄河源区

该区属于荒漠草原,近年来天气干旱、鼠害极大,再加上滥垦、过牧以及滥挖滥采等,问题是如何加强保护。植树种草如果安排不当,也可能破坏生态环境。

对西北地区水资源问题有三大认识误区:

(a)以为必须以南水北调的“大西线”来解决西北水资源。实际上“大西线”只调水到黄河,以大柳树为调节水库,没有到内陆河的具体设想。对内陆河,只能也可以靠当地的水资源,包括当地的调水工程。对黄土高原,不是没水,而是没能力用水和没有用水指标。因此,一要支持做工程,二要增指标。对黄河源区,是加强保护问题,千万不要再瞎指挥破坏了。

(b)以为在黄河上游植树绿化能改变气候、增加水量,解决黄河断流问题。实际上,可适当改善小气候,不

能改变大气候.相反,要耗用一部分水量.对此,一要支持;二要因地制宜.

(c)以为建设山川秀美的西北是要变塞北为江南.实际上,西北是干旱、半干旱区,江南是湿润区,各有其相适应的生态环境,不可违反自然规律.山川秀美的西北,应是西北式的秀美,更多的是“风吹草低见牛羊”,而不是“战士指看南粤,更加郁郁葱葱”.

11 关键在于改革

《综合报告》认为:“我国水资源的许多问题,所以长期未能解决,除了认识问题外,很重要的原因是在水资源的管理体制、水资源的投资机制和水价政策中存在问题.因此,实现上述战略建议的关键,是进行以上三方面的改革.从某种意义上说,改革才是解决我国水资源问题的根本出路.”

就水利部门和水利界来说,对水资源的管理体制和水价政策已有很多呼吁,不需要作更多的解释.对水资源的投资机制,除了呼吁投入不足、资金缺口大以外,对由于投资机制的不合理而造成的资金浪费和积压,好像讨论不多,这是值得注意的.

从水利部门说,在呼吁投入不足的同时,还应着重检查和防止水利资金的浪费和积压.造成浪费积压有多方面的原因,投资机制的不合理,也是一个重要原因.长期以来,水利工作中存在着“几重几轻”如:重大工程、轻中小型工程;重骨干工程、轻配套工程;重新建工程、轻续建改造;重建设、轻管理;在水土保持等方面,重治理、轻保护,以及与其他部门重复投资、重复计算效益等等,这些都与投资机制的不合理有关.当前,国家如此重视水资源问题,决心投入大量资金,我们水利界应当进一步研究,如何用好这些资金,不负人民的重托、历史的重任.

12 将中国水利提高到一个新的水平

《综合报告》在结论中指出,水资源可持续利用的总体战略和八个方面战略性转变的要求,“其核心是提高用水效率,建成节水防污型的社会.”实现这个目标,需要各个方面的努力,但首先需要水利部门本身调整思路,统一认识,下定决心,扎实工作,把中国水利真正提高到一个新的水平.

(本文系钱正英院士 2000 年 10 月 9 日在河海大学所作学术报告的概要)

About Some Problems in Research of Water Resources Strategy of China

QIAN Zheng-ying

(National Committee of the Chinese People's Political Consultative Conference, Beijing 100000, China)

Abstract The water resources situation in China should be recognized generally, dialectically and historically, and its dual-character should be understood. It is pointed out that water resources of China has been developed greatly, and that the over development of water resources in some places is the essential problem that hampers the sustainable development. The overall strategy for water resources of China should be the sustainable development of water resources should aim to support the sustainable development of socioeconomy. Therefore, some factors should be considered from this strategic angle, such as flood control, agricultural water supply, urban and industrial water supply and pollution control, ecological environment and water resources, balance of demand and supply, South-North water transfer and water resources in northwest regions. Finally, it is also pointed out that the reform in water resource management, investment mechanism, and water policies are essential to the solution of existing water-related problems in China.

Key words water resources of China; sustainable development; strategic research