

我国西北地区水资源开发利用对策的建议

赵文津

(国土资源部 中国地质科学院, 北京 100037)

[摘要] 淡水资源是人类生存与经济社会发展的物质基础。我国西北地区的经济开发与发展, 水资源问题特别突出。文章就西北地区开发中贯彻“人与自然和谐共存的方针”问题作了进一步讨论, 提出在开发利用西北水资源过程中, 必须从西北地区水资源总量不大, 年蒸发量特别大, 年降水量又很小的情况出发, 积极节流开源, 节约用水, 防止水资源浪费, 提高用水效益, 减少水的污染, 回收水资源, 改善环境。建议积极走“藏水于地下”, 扩大地下水与合理开发地下水之路。同时坚持不断地扩大可用的淡水资源。

[关键词] 水资源; 开发利用; 中国西北地区

[中图分类号] TV21; X22 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2004)08-0021-07

淡水是人类和一切生物生存的基本物质, 没有淡水, 人类和各种生物都不能生存和发展。中国西部地区许多古代城市乃至民族的衰亡都与淡水资源枯竭、环境恶化直接相关。与世界各国相比较, 中国总体上是个缺水的国家。中国共产党和政府制定了建设小康社会目标和西部大开发战略, 计划加快我国西部地区的建设, 以迅速改变西部地区经济社会发展落后于东部地区的情况, 这使得西北地区的淡水资源及未来生态环境问题更加突出地摆在了全国人民的面前。

国务院和中国工程院的领导非常重视这一基础性问题, 先后设立了“中国可持续发展水资源战略研究”和“西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”, 分别由钱正英、张光斗及钱正英、沈国舫和潘家铮等专家主持, 已取得了重大成果^[1-3], 并向温家宝总理作了几次汇报, 得到了高度评价:“内容丰富, 观点明确, 立意高远, ……对各级政府决策具有重要的参考价值”, 总理还要求有关部门的领导要认真学习, 进行转化。这是中国工程院的一项重大贡献。这些成果报告的出版和推广应用, 必将会产生深远的效应。这是一

个非常好的工作范例。

对上述有关研究成果, 笔者深受教育和鼓舞, 同时也萌发一些想法, 作为自己学习的体会, 提出来供讨论、参考。

1 确立人与自然和谐共存的协调发展理念

1.1 对待自然, 人类不能为所欲为

上世纪50—70年代, 在一定程度上我国受到一些非科学的理念和行为的影响, 如“人定胜天”, “改天换地”, “战天斗地”, “围湖造田”, “围海造田”, “人有多大的胆, 地有多高的产”, 甚至“消灭麻雀, 除四害”等等, 似乎人们想怎么办就可以怎么办, “可以无法无天了”。实际上, 人毕竟是大自然的, 或者说是地球母亲的产物, 人对自然的干与能力是有限的, 决不可能想怎样对天对地就可以怎样对天对地。而这样做的结果人们最后必然不得不面对现实, 接受自己种下的大量苦果。随着人类的进步, 人类控制和支配自然的能力大大增强了, 但是人们对自然的认识和控制自然的能力仍然是很有限。在改善人类的生存条件方面, 虽然人们是可

以大有作为的,但也不能不受客观规律的约束。世界各国得到的自然赏赐很不同,也就是说先天条件不同,但是各国都在积极地从自己的具体条件出发去争取有一个更好的生存与生活环境,并已取得了很大成果。中国有中国的条件,中国人民完全可以在自己国土这个大舞台上演出最美最好最壮丽的戏剧。在今天我国进行西部大开发之时,重申这一方针是对反对一切主观主义,唯意志论的有力支持,也是思想认识上的正本清源。

1.2 人与自然和谐共存的内容

1.2.1 必须有一个良好的生态环境 人与其他生物(植物和动物)是相互依存的,共同形成一条食物链和生存链;这里强调的是生存链,是因为人与其他生物是食物链的关系,没有其他生物人类也就失去一切食物和必须的生存环境,人当然也就不能存在。所以只有“人与自然和谐共存”一条路可走。人与自然不和谐共存,必然“两败俱伤”,迟早都会走向灭亡的。因此保护好自然生态环境也就是保护好人类自己的生存家园,而水是维护生态环境的关键因素。

1.2.2 人类的活动要符合自然或是地球自身发展的规律 以中央电视台对塔里木河进行的科学调查结果为例:新疆塔里木河因上中游兴修大量水库,使塔里木河下游长期缺水,从1972年7月开始大西海子水库以下320 km河道滴水未进,已变为一片黄沙地,河道都消失了。若羌县英苏村原来住的50多户人家已经大部分搬走,原来下游有胡杨林54 000 hm²,现在仅存7 333 hm²(历史上的楼兰国,曾辉煌一时,后因塔里木河下游水枯竭生态环境恶化而消亡)。为了治理塔里木河,并使其下游河段有水,我国政府拨款109.39亿元用于塔里木河治理工程,从博斯腾湖调水 12.5×10^8 m³。如果工程完成之后,博斯腾湖水位下降了(过去发生过),就不可能不断地向塔里木河下游调水,而塔里木河上游又不能向下游给水,东南部的阿尔金山水系也不能给水,则其下游将会再次发生断流,100多亿元的投资将会落得收效甚微的结果。

塔里木河中上游修建了大小76座水库,总库容近 26×10^8 m³,因为是平原水库,面积大,水很浅,年蒸发渗漏损失大到 20×10^8 m³[4],即约80%的水又丢掉损失,太可惜了。这就是个对现实情况考虑不周而引发的问题(据说又要炸掉一批平原水库)。又如云南滇池的开发,围湖造田的结果,

也带来很多环境问题,治理恢复起来很不容易。

所以人类的活动必须符合大自然的规律,才能作到人与自然和谐共存。现在全国上上下下都已注意到生态环境建设,这是大好事。过去是全国轰轰烈烈地开荒造田,毁林开荒;现在是轰轰烈烈地开展退耕还林,退田还湖,尽管后者是为纠正前者之过,但是这两件事不是个可逆过程,这些经验很值得深思。许多大的工程对生态环境造成的后果,我们一时还难以估计得清楚,应当慎之又慎,因为一个生态系统是自然界长期形成的平衡关系,环境变了引起的后果也是要很长时间才能显现出来的。文献[1,3]提出“确立人与自然和谐共存的方针……,在西北地区,这个方针具有十分迫切的现实意义,如果不认真地贯彻这个方针,西北地区的社会经济发展将是不可能持续。”这是很正确的,具有普遍指导意义,凡是不贯彻这一方针的地区,其经济开发所产生的后果都将是严重的。

2 淡水资源短缺制约社会经济发展

水资源不是要用多少就可采出多少,它是有限的,但又不能依靠外国;国内调水也是有条件的,必须以立足于就地取用。

大洋占地球表面积的71%,海水是大量的,可以说是无穷尽;淡水资源则很有限,仅占2.5%,其中大部分又是以冰雪形式储存在极地和高山,真正可用的不过0.1%^[5,6]。地下水,浅层地下水是可补充和再生的(主要来自大气降水),而深层地下水则很难在短时期内补充,基本上是属于不可再生的,从可持续发展的角度看,这部分水不应作为一般的可用资源,仅在极其特殊情况下作应急之用。各地降水量既有年、月的稳定性,又有可变性,但在一个相当长的时间内又具有相对的稳定性,从长远观点看,要研究未来千百年以内的环境变化趋势及可能的变旱或变湿的规律对指导长期发展是需要的。中国科学院对此已作了很多研究,发表了西部环境评估报告^[7],但是总的说来今后西北地区的年降雨量在较长时间内是变化不大的。

2.1 西北地区的淡水资源

主要有三个来源:

直接的大气降水,特别是在山区降水形成的地表径流,这是主要的,其中额尔齐斯河约有 237×10^8 m³的水流到国外^[4];高山顶部雨雪形成的积雪和冰盖(也是大气降水转化的),部分融化后流

下，进入地表径流中和地下河中；有 $91 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的水由国外流入^[4]。

地表径流和大气降水都有很大部分渗入到地下，形成地下水。按照文献 [4] 给出的数字计算，新疆境内渗入地下的水量可达 39%，甚至更多。

西北内陆地区水蒸发能力特别大，许多地区蒸发能力达 1000~3000 mm，而降水不到 100 mm，即降水全部蒸发完了之后，就无水可蒸发了，因此就大面积的沙漠平原区讲，可以说是没有降水；地下水因埋藏深浅不一，蒸发情况不同，较深的地下水则不易蒸发，可以保存住。在平原水库区内则会发生大量蒸发。“九五”国家重点科技攻关项目 95-912-02-03 专题就塔里木河流域的阿克苏河、叶尔羌河、和田河流域不同埋藏深度的潜水蒸发量的研究表明，蒸发量达 61.4%，三流域地下水总资源量为 $98 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，即蒸发掉了 $60 \times 10^8 \text{ m}^3$ ！

这一情况在研究西北水资源利用，兴修水利工程时必须加以考虑。

按照文献 [3] 中提出的数据计算本区内降水总量为：

地区	面积/km ²	降水量/mm	降水总量/ × 10 ⁸ m ³	水资源总量/ 10 ⁸ m ³
内陆区	253 × 10 ⁴	153 (130)	3870.9 (3286.0)	1102
半干旱区	29 × 10 ⁴	300	870	
黄河流域	63 × 10 ⁴	422	2658.6	533
总计数			分项计算结果 为 6 814 ^[8]	文献 [3] 给出的 是 1 635

文献 [3] 中给出三个地区全年降水总量为 $6 900 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，与分项计算的结果 $6 814 \times 10^8 \text{ m}^3$ 比，两者相差仅 1.2%，属于允许误差之内，可以看成大体平衡。

这些水量是如何分配的？按照文献 [4] 中表 2-5 列出的内陆河部分径流总量为 $1 164 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，地下水为 $826 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，水资源总量是 $1 300 \times 10^8 \text{ m}^3$ （与文献 [3] 给出的水资源量 $1 102 \times 10^8 \text{ m}^3$ 有差别，估计两者划分的内陆地区有所不同，前者可能误将西藏区的羌塘盆地划为新疆区了），其中地表水为 $474 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，地下水为 $136 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，而地表水与地下水相互转化的部分约为 $690 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。从总的比例来看（这里都未计算蒸发掉的水资源量），总径流量中地表水占 33.8%，地下水占 11%，而互相转化的部分可占到 55.8%。文献 [9] 给出的数字是：西北地区水资源总量为 2 373

$\times 10^8 \text{ m}^3$ ，其中地表水为 $2 189 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，地下水为 $1 124 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，转化水为 $939 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。其中内陆部分为 $1 060 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，黄河水系为 $499 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。内陆部分的数字与文献 [3] 给出的相近，但比文献 [4] 给出的要少 $300 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

按文献 [4] 的提法，从全国讲，降水量中的 67% 通过蒸发而返回空中，其余 44% 形成径流，这部分包括了地下水部分。文献 [10] 给出了另一说法，认为全年总降水量的 32% 转化为地表水，12% 转化为地下水，另有 56% 的降水转化为土壤水，保存在土壤中变成墒情了。但是，西北地区因为气候太干旱，这部份水很难作为土壤水保持下来。

2.2 对水资源的需求

西北地区水资源是丰富呢还是很匮乏？一直有争论。通常计算水资源量总需求和总供给量时，是用人均水资源量和每亩耕地所拥有的水资源量；也有采用每单位 GDP 产值和消耗的水资源量来计算。笔者认为两种计算都有不足，因为在西北地区还必需考虑维持生态环境平衡所需要的水资源量。

按人口平均我国每人所占有的径流量仅为 $2 260 \text{ m}^3$ ，比世界平均值的 1/4 还低，约相当于美国的 1/6，前苏联的 1/8，巴西的 1/19，加拿大的 1/58，日本的 1/2^[5]。按照每公顷耕地占有径流量计算仅为 $28 320 \text{ m}^3$ （相当于每亩 1 888 m^3 ），为世界平均值的 80%，说明我国的径流量还是比较丰富的。文献 [3] 还给出了西北全区人均多年的平均水资源量为 $1 781 \text{ m}^3$ ，其中内陆地区为 $3 906 \text{ m}^3$ ，而黄河流域仅 838 m^3 ，认为缺水严重的地方是黄河流域和甘肃石羊河地区；西北广大内陆地区的水资源量似乎还比较丰富。这是一个误解，因为这一数字没有完全考虑维持生态环境所需要的水资源。不考虑这一内容就会出现一个地区年供水量不变，而沙漠化愈严重耕地愈减少，人口愈减少，人均亩均水资源量反而增加了的怪现象。朱耀琪提出用不同区域单位国土面积的水资源量衡量^[10]，这是另一种可用的办法；按这一原则计算西北内陆盆地亩均水资源仅为 26.7 m^3 ，表明西北地区整体上还是很缺水，水资源绝不是丰富的。

文献 [3] 突出地提出生态用水问题，这是该报告的一个特色。即对水的需求，应包括农业用水、工业用水、生活用水和生态用水。重视改善生态环境问题在我国当前具有特别的普遍性，不能再

走先发展先污染后治理之路了,最近中央一再强调新世纪我国必须走一条新型工业化的道路就包括了维护生态平衡的内容。

西北地区生态问题主要有五种:

土地荒漠化 是无水造成的,塔里木河流域中上游截断水源,下游 320 km 荒漠化就是实例。

土地盐碱化 是用水不当造成的。塔里木河流域盐碱化土地已占到耕地的 38%,规模已很大了。

水土流失,土壤侵蚀,山地灾害范围扩大 系植被被破坏所致。

工农业污染,土壤、水质恶化 是发展工业没有相应采取防污染措施造成的。

城镇垃圾污染 是随着城市化发展,人口增加导致生活垃圾增加而又未作处理造成的。

目前,前三种的问题已是十分突出了,引起了人们的关注,中央电视台作了系统的科学调查,大声疾呼地提出这一问题。西北部地区荒漠化造成的沙尘暴已多次吹到了北京,遮蔽了北国,成为世界瞩目的环境污染事例。

生态环境建设应达到什么样的目标?能达到什么样的目标?有人提出要重建楼兰绿洲——“新楼兰工程”,建一个中等规模的生态旅游中心城市,这当然是一件大好事,也是一件很豪迈的事业。现实问题是需要的大量淡水从哪里来?有什么途径去解决?

文献 [3] 提出把生态环境的建设作为主要任务之一,是一个重要的指导思想,即“生态环境建设的含义很广泛,可理解为一切旨在保护、恢复和改善生态环境的行动总称。对于生态环境建设的基本任务,必须从对生态系统的科学认识出发来认知。一个自然生态系统,不论是在全球、地区或局部的层次上,都是复杂的生物群落与它所处的环境(包括大气、水、土、岩,等等)相互依存和制约的相对稳定和有自组织功能的一个系统。”

西北地区当前生态环境建设目标,有三种提法:建设一个新楼兰,要恢复过去历史的辉煌,还要恢复各个湖泊水系,这是高指标;以“迫切需要进行的恢复性重建”为重点;建成一个“相对稳定的有自组织功能的一个系统”。

因为生态环境建设是一个较长的多因素相互联系的复杂过程,不但如此,还必须严格遵循自然发展规律来进行。否则将会事与愿违。如果仅仅是恢复了内陆河下游天然植被,恢复林草植被建设,维

护湿地等生态建设暂时所需要的水资源,而不能达到自然平衡,即“人进沙退或沙进人退的动态平衡”,则恢复了林草地还是保不住的,且边界难以划分清楚。按照文献 [3] 提出的建设 8 个生态环境区要求,特别是干旱荒漠区和黄土高原生态区建设,需要多少水,能解决多少水,还需要做具体分析,仅仅提出“合理安排生态环境建设”,提出用 50% 的水用于生态建设为宜^[2],还是不够的。还应当做进一步的调研规划工作,可能不同小区不同时期会有不同的要求。按照塔里木河流域管理局局长祝向民的估计,过去用 60% 的水维护塔里木河生态环境,大批胡杨林灌不上水,今后应当用 80% 的水处理这一问题。这就突出地提出水分配问题的重要性。今后缺水将是长期存在的问题。为解决好生态环境建设、工农业发展和城镇农村人口生活用水(含牲畜用水)问题,必需统筹安排,才能求得一个合理的长期稳定的持续发展。为此,必须有一个权威性高的管理协调机构负责。由于这一问题涉及面广,单靠某一个部门负责是很难做好的,应当成立一个由有关部门参与的委员会,共同研究策划地区各个方面的用水大计。文献 [3] 提出加强水资源的统一管理及其管理任务,非常好。国土资源部门过去一直负责管理土地和地下水,有长期的积累,也应参与这项工作。

总之,水是基本的,不可替代的资源,而西北内陆地区所处位置不可能从外地调入水资源,所以发展工农业,推动社会建设以及由外向内地移民时都必须以水的支持能力来考虑。为了西北的发展必须大力推进节流与开源,提高用水效率和效果,用一定量的水创造尽可能多的效益,同时要千方百计地扩大水资源量。

3 “节流开源”不断扩大水资源可用量

文献 [3] 对此作了大量的论述,指出 2000 年的总用水量中,农业占 89.3%,工业占 6.1%,生活用水占 4.6%,其中生态用水未单独列出;同时给出黄河流域人均综合用水量为 459 m³,内陆河流域人均综合用水量为 2 047 m³ 水。对此,笔者想作如下补充:

3.1 “节流开源”节流为先

西北农业是用水第一号大户,节水潜力也最大,应为节流的第一重点;通过节流带动和促进农

业结构的调整、农业技术的革新与农村体制的改革。调水仅仅是个拆东墙补西墙的办法，而且要大工程，要国家投大量资金，还要较长的时间。以塔里木流域为例可以看出其节流潜力：

塔里木河流域 0.067 hm^2 (1 亩) 地灌溉用水为 $1\ 200 \sim 1\ 600 \text{ m}^3$ 水，而巴音郭楞州用水定额为 $900 \sim 1\ 000 \text{ m}^3$ 。按照文献 [4] 给出的数据，1980 年全国亩均用水量为 583 m^3 ，到 1997 年虽降到了 516 m^3 ，但是仍大大超过以色列的用水量。塔里木河流域的试验表明，仅仅进行渠道防渗后，即可减少一半水的消耗（下渗的水与流域的生态环境的关系尚不清楚），可达到 $600 \sim 800 \text{ m}^3$ 。

降低水耗的另一个途径是调整农业结构，即减少耗水多的作物增加耗水少而经济效益高的作物，这就需要加快推动农业的高科技化。这方面以色列给我们提供了很好的经验，是水资源集约化高效利用的结果。

以色列 2 万多平方公里的国土面积， $2/3$ 是戈壁和荒漠，年降水量不过几十毫米，人口达 400 万以上。通过集约化高效利用可实现粮食自给 95%，另外还出口水果、蔬菜、花卉等，年收入外汇 20 多亿美元，又是世界上最大的火鸡出口国，创造了人间奇迹。集约化高效利用的途径是开采地下水，大力推广应用滴灌和喷灌。

有人估计，按照现有情况，西北地区降低农业单位面积的水耗，就可节流达 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

还应注意的，在蒸发量大的地区，建水库，修明渠，不是一个最好的办法，既造成水的大量蒸发，又易造成土地盐碱化。当地人民多年发展起来的坎儿井的地下输水用水的办法，很值得研究开发。坎儿井沿天山山麓到处都是，它可以保持生态用水，生产与生活用水，对水资源管理控制也比较方便。此外，在河南商丘地区地质专家提出用“另通量面法”等控制浇灌，节水显著，又可防止土地盐碱化，使农业获得丰收。这也是干旱地区节水的好经验。

3.2 增加水资源量是根本大计

文献 [3] 对调水给予了很大重视，建议近期可以进行 7 项大工程（实际为 9 项，新疆有 3 项），中长期进行的有 4 大工程。中心是从黄河与长江调水。

笔者认为对黄河的利用要很好考虑。因为黄河水量已大减，已经接近变为内陆河。从 1982 年以

后，就没有出现过洪水，而从 1972 年出现断流后，90 年代以来几乎年年断流，1997 年，全年断流 226 天，断流地段长达 $780 \text{ km}^{[11,12]}$ 。截流分水过多，可能又要变成塔里木河第二了。对截流分水问题一定应在统一规划指导下进行。

新疆北部的额尔齐斯河有几百亿 m^3 的水流到国外，伊犁河也是外流河，应当截留一部分为我所用，有关方面应对此早作安排，否则又会成为国际问题，难以处理。

从长江调水已成定局，目前也是可以调用的，但是长远将会是什么情况，应当开展必要的调查研究分析预测，不要又出现建了坝又要炸坝的新案例。

中国的“大水库”在西藏、云南和四川，主要大河有金沙江（长江上游）、澜沧江、怒江，特别是雅鲁藏布江，水量很大，都是国际性河流，外流量高达 $3\ 600 \times 10^8 \text{ m}^3^{[7]}$ ，国内开发还远远不够，需要早作安排；中国工程院论证过雅鲁藏布江水能开发问题，会上大家对大量的水流入印度，深感痛惜；水利部门与会专家认为没有什么难处，有现实性，别过早否定，建议在长远规划中给予考虑。印度已在其下游计划修建一个大电站，总装机容量为 $2\ 000 \times 10^4 \text{ kW}$ ，比三峡电站的规模还大。

对盆地的地下水资源应当再做调查评价。据石油部门在塔里木和准噶尔工作经历，盆地内地下 $2 \sim 3 \text{ m}$ 深就有水，水量还比较多；有的地段水的矿化度高，靠近盆地边缘地段水的矿化度并不高，甚至于可以饮用；这表明盆地内的浅层地下水的情况也值得重视，需要调查了解其数量和流通关系，研究其可采性。此外，塔里木盆地和准格尔盆地内深层地下水的情况也应加以重视。利比亚是个例子：170 多万 km^2 的利比亚，99% 为沙漠，一年有 200 天不下雨，但南部沙漠深处有深层地下水，现在修了 $4\ 000 \text{ km}$ 长的大口径输水管道，进行全国调水，保证了石油开采与沿海城市发展^[13]。新疆沙漠区深层水资源的前景和开采的可行性应做进一步研究，不应过早否定。这里石油勘查部门每年都打有很多深井，应充分利用，应在管理体制上予以改进和调整。

从空中取水。气象学家温克刚建议在西北地区开展人工增雨工作，可增加 5%~25% 的水量，这是一笔可观的资源，因为西北地区淡水主要来自山区降水，如能及时推动山区人工降水，一定会有好

效果,建议先做些试验。

还应指出的是,如北京也是缺水的地区,前地矿部门曾研究过利用大气降水之时,有计划地将雨水集中向地下回灌,形成地下水库,粗略地估算表明,仅京西山麓堆积沙卵石地带即可储水 $8 \times 10^8 \text{ m}^3$,比十三陵水库大16倍;西北地区山麓堆积范围更大。反之,遇到降水多时,灌到地下储存起来,供以后缺水时用,化害为利。以前我们想做地下水回灌试验,找有关部门联系,将流过的浇地水回灌下去。但有关部门却要求回灌1t地质部门要付给水利部门多少钱,可见管理体制上存在的严重弊端。除了应树立全民节水、保水的意识外,还应尽早制定统筹规划,统一管理的节水、保水措施。

4 减少污染,大力提高水的重复使用率

水污染,可以分为两类:一是人类活动所造成;二是地壳形成演化过程中所产生的地球化学污染,特别是各种地方病所显示的那样,在中国从东北到西南分布较广,规模不小。

根据调查,西北地区严重和中度污染地区相加,其人口已占全区总人口的79%^[3];内陆区没有排污通道,目前多数城市(59.8%)水质较好,将来随着经济社会发展可能会成为新的问题,要早做防范。黄河流域的一些城市及一些矿业城市问题大。但是,按照文献[4],1999年全国的污水排放量为 $606 \times 10^8 \text{ m}^3$,其中长江流域占34.2%,珠江流域占22.2%,相比之下内陆区仅 $7 \times 10^8 \text{ m}^3$,黄河流域为 $27 \times 10^8 \text{ m}^3$,仅占5.6%,很低了。以西北用水总量为 $817 \times 10^8 \text{ m}^3$,总耗水量为 $547 \times 10^8 \text{ m}^3$ 计算,相比之下污染也是不高的,仅占4%~6%,值得庆幸。

5 开发利用西北地区地下水

西北地区,特别是新疆,水资源是以山麓降水为主,水沿山麓分布,蒸发量又大,群众历来有沿山麓用坎儿井开发用水的成功经验,应当很好研究推广。关于开发地下水,文献[3]提出:“水资源配置的主要问题是:防止因地下水超采而影响草原的植被。……只可在一些降水量超过400mm及个别有引水条件和地下水丰富的地方,适当建设人工饲料基地,少量用于发展社会经济。如果没有可靠

的地质勘探资料,证明确有可以再生的地下水资源,不能盲目大规模抽取地下水进行社会经济建设或植树造林。”这是很中肯的意见,其他地区也应当这样做。

西北地区特别是新疆,主要为第四纪的潜水和承压水。文献[10]给出中国北方15省地下水用量占总用水量的32.5%,其中占农业用水总量的24%,占工业用水总量的52%,占城镇生活用水总量的59%,可见其重要作用。现在许多地方打井进行超采,甚至将不可补充的再生深层水也大量开采,造成地面沉降和地下水出现漏斗,带来环境灾害。建议应开展进行地下水回灌和保持地下水稳定供应的研究课题。总之,西北地区要重视地下水和地下水道的利用,这也是因势利导开发水利的一个途径。

致谢:在本文成文过程中,郭云麟、闫立本、赵运昌、张彦英等专家仔细审阅了本文并提出许多宝贵意见,笔者谨在此表示衷心的感谢。

参考文献

- [1] 中国工程院“21世纪中国可持续发展水资源战略研究”项目组.中国可持续发展水资源战略研究综合报告[J].中国工程科学,2000,2(8):1~17
- [2] 钱正英,张光斗.中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告第一卷[M].北京:中国水利出版社,2001
- [3] 中国工程院“西北水资源”项目组.西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究[J].中国工程科学,2003,5(4):1~25
- [4] 刘昌明,陈志恺.中国水资源现状、评价和供需发展趋势分析(专题报告第二卷)[M].北京:中国水利水电出版社,2001
- [5] 菲利普·莱卡采维奇.水——地球的渴望[N].参考消息,2003-04-07
- [6] 张福增.水资源需要一场革命[N].科技日报,2003-01-20
- [7] 秦大河.中国西部环境演变评估(综合卷)[M].北京:科学出版社,2002
- [8] 刘昌明.中国21世纪水问题方略[M].北京:科学出版社,2001
- [9] 赵运昌.中国西北地区地下水资源[M].北京:地震出版社,2002
- [10] 朱耀琪.淡水资源开发利用存在误区[R].国土资源部咨询研究中心专家建议.2002-10-23
- [11] 张家宝,袁玉江.新疆水资源可持续利用与气候及其对策研究,气象软科学理论思考与实际[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1999

[12] 窦贤. 断流枯水考验黄河生态[N]. 科学时报, 2003
- 04 - 18

[13] 籍传茂, 侯景岩, 王兆新. 世界各国地下水开发和
国际合作指南[M]. 北京: 地震出版社, 1996

Supplementary Suggestion for Countermeasures for Exploitation and Utilization of Water Resources of the Northwestern Region of China

Zhao Wenjin

(AGS/Ministry of Land and Resources, Beijing 100037, China)

[Abstract] Freshwater resources are the material basis for human subsistence and economic and social development. The problem of water resources is very severe in the process of development in the northwestern region of China. This paper further discusses the problem concerning the implementation of the "principle of harmonious co-existence of man and nature" during the development of the northwestern region, and suggests that in the process of exploitation and utilization of water resources in the northwestern region it is necessary to consider issues from the fact that the region has only a small total amount of water resource but very large annual evaporation and very small annual precipitation. Efforts should be made to broaden sources of water and economize on water, prevent various kinds of waste of water resources, raise the effectiveness of water use, reduce water pollution, recover water resources and improve the environment. It is advisable to take actively the way of "storing water under the ground", expanding groundwater and developing groundwater rationally, and meanwhile to adhere to expanding usable freshwater resources continuously.

[Key words] water resources; exploitation and utilization; northwestern region of China

(cont. from p. 20)

The Way in Development of China's Auto Industry: Cooperation & Self-Reliance

Guo Konghui

(State Key Laboratory of Automobile Dynamic Simulation, Jilin University, Changchun 130025, China)

[Abstract] The paper gives an observation and review of serious arguments on the way in development of China's auto industry, presents some points on the way out for the auto industry, and explains that China will be able to march on the sustainable development path through balancing win-win cooperation against self-reliance.

[Key words] china's auto industry; way in development; cooperation & self-reliance