

文章编号:1001-8166(2002)03-0314-06

中国西部生态环境变化与对策建议

秦大河^{1,2},丁一汇²,王绍武³,王苏民⁴,董光荣¹,林而达⁵,
刘春蓁⁶,余之祥⁴,孙惠南⁷,王守荣²,伍光和⁸

- (1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所,甘肃 兰州 730000;2. 中国气象局,北京 100081;
3. 北京大学,北京 100871;4. 中国科学院南京地理与湖泊研究所,江苏 南京 210008;
5. 中国农业科学院,北京 100081;6. 水利部水利信息中心,北京 100761;
7. 中国科学院西部行动计划领导小组办公室,北京 100864;8. 兰州大学,甘肃 兰州 730000)

摘要:中国西部地区生态环境的历史演变过程与未来可能变化趋势是科学界面对的一大难题,正确认识西部地区生态环境的演变过程与变化趋势,是西部地区社会经济可持续发展必须面对的课题,是正确制定西部大开发战略方针的重要科学基础。依托中国科学院牵头完成的《中国西部环境演变评估》研究成果,介绍了中国西部地区生态环境演变的主要特征与基本事实,主要强调近 50 年来全球变暖与人类活动在西部生态环境演变中的重要作用;指出未来的气候与环境变化对西部地区的经济社会发展将产生重要影响;提出了西部地区生态保护与可持续发展的对策与建议,指出西部地区的生态建设必须综合治理、突出重点,特别强调要强化对西部地区的科学研究,为西部大开发服务。

关键词:西部;生态环境变化;气候变暖;可持续发展

中图分类号:X17 **文献标识码:**B

0 前言

人类活动和工业化过程已使地球环境严重恶化。燃烧化石燃料、污染环境、砍伐森林、滥垦乱牧等,改变了大气成分,使温室效应加剧、全球变暖。地球环境的许多要素也发生了变化,我国西部地区也不例外,如冰川退缩、湖泊萎缩、河道断流、沙漠化加剧、生物多样性受损等,导致水资源短缺,旱灾、洪水、雪害、滑坡、泥石流等自然灾害增加。1999 年中央决定实施西部大开发战略,2000 年已迈出实质性步伐,计划到 2050 年,使西部地区的面貌发生根本性变化。但是,西部地区经济和社会发展相对滞后,自然条件恶劣,根本改变面貌乃是一项长期艰巨的事业,是一项规模宏大的系统科学工程。现在不少人认为西部地区生态环境的现状是人类活动破坏的结果,甚至认为,西部过去秀美如江南,只要加强保

护、种草种树、恢复植被,就可以再造一个江南。这显然是一个误导。西部地区过去的生态环境究竟是什么样子?究竟是什么因素使西部地区生态环境演变成现在的模样?将来可能向什么方向演变?搞清楚这些问题,对于理清思路、确定方向,正确制订西部大开发的战略和方针至关重要。面对这关系到中华民族子孙后代繁荣昌盛的光荣历史使命,中国科学院组织全国诸多部门的 70 余位科学家,在总结几代科学家数十年的研究成果之基础上,系统阐述了西部自然环境的演变过程,突出强调近 50 年人类活动和全球变暖条件下的演变特征^[1,2]。以政府间气候变化专门委员会(IPCC)的研究方法,采用 20 几个全球大气—海洋耦合模式和区域气候模式,预测了 2010 年、2030 年和 2050 年中国西部地区未来气候生态环境的可能变化趋势即变化情景及其可能对社会经济发展产生的影响,同时对预测的不确定性也

收稿日期:2002-03-25. 修回日期:2002-05-19.

作者简介:秦大河(1947-),男,山东泰安人,研究员,主要从事南北极地区、青藏高原地区冰冻圈科学、全球变化与寒区环境问题研究.

作了说明。面对全球气候发生明显变化的今天,人类应主动适应自然。西部地区要消除贫困、发展经济,必须合理规划、通盘考虑、科学决策。要采取一系列适应对策,改善生态社会经济系统,提高社会应对气候及其变化的能力,减少脆弱性,趋利避害,因地制宜采取措施,逐步实现生态环境从恶性循环到良性循环的转变。

1 气候变暖与环境演变

气候变暖是一个全球性问题,必然对西部环境产生较大影响。近百年中国气温上升了 $0.4 \sim 0.5$,略低于全球平均的 0.6 ^[3,4]。但是中国西部,特别是西北(陕、甘、宁、新)变暖的强度高于全国平均值。气候变暖带来了一系列的环境演变。由于气温上升,冰川融化退缩,同 $100 \sim 300$ 年前气候较冷的时期相比,我国冰川面积已缩小 17% 。气温上升,蒸发量增加,使湖泊萎缩。近200年来新疆、青藏高原东部及云南的湖泊明显收缩。近50年由于大量引水灌溉,入湖水量锐减,加剧了湖泊萎缩的趋势。同时,内陆河流也有明显萎缩、退化趋势。工农业用水量剧增,加速了内陆河退化。如塔里木河、疏勒河、黑河、石羊河等大多数支流已与干流脱节,流程缩短,仅在雨季干流才有地表水。再加上过量抽取地下水,使地下水位从20世纪50~60年代以来下降了十几米到几十米,低于维持绿洲生态的临界水位,造成绿洲植被枯死、生态功能降低、土地退化。在气候变暖的同时,西部一些地区降水量有增加趋势。但由于西部大多属于年降水量不足 400 mm 的半干旱或干旱地区。降水量增加十几至几十毫米,不可能改变半干旱、干旱区的环境面貌。

关于气候变暖问题,世界上大多数科学家认为20世纪,特别是最后50年的气候变暖主要是人类活动造成的。过去一个半世纪以来,由于人类活动和工业化,大气二氧化碳已增加 31% ,甲烷、氧化亚氮等也有所增加,其结果是近百年以来全球气候变暖。由于这些气体能在大气中长期存留,即使现在不再增加向大气中排放二氧化碳等,这些气体在大气中的浓度也不会很快恢复到工业化前的水平。目前的国际公约讨论的只是减排,即排放量不再增加或比1990年的排放水平再有所减少。然而即使如此,大气二氧化碳浓度仍将继续上升,并在21世纪中的某个时刻达到比工业化前增加一倍的程度。因此,气候进一步变暖是不可避免的。根据中国区域气候模式,在假定大气二氧化碳继续增加的各种情

景下,预测未来50年我国西北地区气温可能上升 $1.9 \sim 2.3$,青藏高原可能上升 $2.2 \sim 2.6$,西南地区可能上升 $1.6 \sim 2.0$ 。气温上升,必然影响环境演变。估计冰川面积可能减少 27% ,冻土面积减少 $10\% \sim 15\%$,春季积雪减少。虽然冰雪融水使河水径流量会有所增加,但却消耗了宝贵的冰雪资源,另外,洪水与泥石流灾害也会加剧。由于气候变暖,蒸发量加大,将进一步加速河湖的干涸,使本来就短缺的水资源更加匮乏。

除全球变暖影响外,大规模的人类活动加剧了西部环境的变化。人类活动对西部环境变化有直接的严重影响,尤其是西部人口迅猛增长和不合理的经济活动加速了区域环境恶化进程和严重程度。

沙漠化加剧是最突出的问题之一。西部现有沙漠化土地约 160万 km^2 ,占全国沙漠化土地 95% 。其中干旱区的重度沙漠化土地占 62% 。分布于荒漠草原、典型草原、森林草原的沙漠化土地约占 38% 。当前沙漠化最迅速而又严重的地区是农牧交错带和绿洲边缘。以我国北方沙区为例,20世纪50年代末至70年代中期沙漠化扩展速度为 $1\ 560\text{ km}^2/\text{a}$,70年代中期至80年代中期增至 $2\ 100\text{ km}^2/\text{a}$,到90年代初期已达 $2\ 460\text{ km}^2/\text{a}$ 。如果沙漠化土地得不到全面治理,继续人为破坏,沙漠化土地面积将进一步增加,到2050年贺兰山以东地区,将达到目前沙漠化土地面积的 1.4 倍,占全国沙漠和沙地面积的 65% 。

西部也是我国水土流失最严重的地区。轻度以上侵蚀面积(含水蚀、风蚀和冻融侵蚀)90年代初一度达 411万 km^2 ,占全国轻度以上侵蚀面积的 83% 。其中水蚀面积达 104万 km^2 ,占全国水蚀面积的 58% ,以黄土高原、长江上游和石灰岩喀斯特分布区最为严重。2001年统计全国水土流失总面积为 356万 km^2 。虽然面积有所减少,但形势仍相当严重。水土流失演化的研究表明,黄河中上游黄土高原在 $6 \sim 3\text{ ka BP}$ 间的年侵蚀量为 10.75亿 t ,属植物覆被较好的自然侵蚀过程。公元前1020年至公元1194年,黄土高原年侵蚀量为 11.6亿 t ,较以前增加 7.9% 。该时期人口少,仍以自然侵蚀为主。但在1494—1855、1919—1949、1949—1980年3个时段,分别增加 6.7% 、 18.4% 和 25% ,是自然侵蚀率的 0.8 、 2.3 和 3.1 倍。西南地区的四川和重庆,人为加速侵蚀率比自然侵蚀率高 $15 \sim 18$ 倍。因此,这些地区,至少从20世纪初开始,人类活动已成为土壤水蚀加剧的主要因素。如果这种趋势任其发

展,未来 50 年西部水土流失将进一步加剧。因此,只有进行有效的长期治理,黄河和长江流域的水土流失才可能得到控制。以三门峡年平均输沙量 16 亿 t 为基数计算,预测到 2010 年、2030 年及 2050 年减少的黄河泥沙的多年平均值分别为 6.62 亿 t, 8.17 亿 t 和 7.99 亿 t,占黄河干流年平均输沙量的 41.4%、51.1%和 49.4%。至 2030 年,黄河下游河道的险恶局面将明显改观,下游河道仅出现微淤过程。长江则从输沙量 4.96 亿 t(宜昌站)减为 3.80 亿 t,再加上三峡大坝、葛洲坝的截留,泥沙当不会形成重大灾难。

土地盐渍化加剧是人类活动影响的另一重要方面。我国土地的盐渍化以陕、甘、宁、青、新、内蒙 6 省区最为严重。6 省区共有原生和次生盐渍土 2 506 万 hm^2 ,占该区可利用土地面积的 9.4%,占全国盐渍土的 69%。其中次生盐渍土 335 万 hm^2 ,分别占该区耕地和全国盐渍化耕地面积的 14%和 37%。耕地盐渍土的出现和发展,已成为提高农田单产和扩大耕地的主要限制因素。除自然因素外,灌溉定额高、灌溉方式落后、重灌轻排、平原水库渗漏引起地下水水位升高等人为因素是主要的。盲目开垦、耕地用养失调以及耕作管理粗放等不合理的土地利用也促进了盐渍化发展。如果得不到治理,西北耕地盐渍化将继续扩大。

我国西部崩塌、滑坡、泥石流、冰雪等灾害时有发生,是世界山地灾害发生种类多、频率高、范围广和危害严重的地区。各种山地灾害每年损失粮食 25~30 亿 kg,伤亡数千人,造成的经济损失达 40~50 亿元。1950—1992 年山地灾害损失达 1 024 亿元,死亡人数 2.4 万人。近百年来由于不合理人类活动加剧了山地灾害的发展,山地灾害影响到人口较稠密的城镇矿区、交通干线和水电能源基地。对此如不加强控制,未来山地和冰雪灾害范围、频率、强度和规模都会扩大,经济损失亦将成倍增长。

未来气候与环境变化对西部经济有重要影响^[5]。我国西北干旱半干旱区生态环境脆弱,未来降水增加 20%的条件下也不可能改变这种状况,原因是升温导致蒸发增加,可抵消甚至超过降水增加的作用,无助于解决干旱缺水的程度;在西南湿润区,干旱与洪涝灾害并存,未来气候变化可能使这种情况加剧;青藏高原开发程度不高,但生态异常脆弱,对气候与环境变化更为敏感。人类活动稍有不慎极易造成土地退化,使生物多样性受损,且极难恢复。

未来 50 年受环境变化影响最大的是农业与农村。农业问题面广量大。传统农业生产的资源消耗量大,过度开垦、过牧超载、酷渔滥捕等生产方式不利于可持续发展,也不利于迅速提高劳动生产率和农业经济水平,传统农业的抗灾能力很弱,对未来气候变化的适应能力较差。草原畜牧业尤为突出,西部地区草原条件差,生物生产力低,传统经营方式不重视畜产品质量和商品率,片面追求牲畜头数,超过草原承载力,气候变化使干旱、低温、沙漠化等自然灾害频繁,加之农牧交错带农耕扩大更使畜牧业陷入困境。这些情况如不改变,牧区经济很难找到出路。西部经济结构中第一产业的比重普遍较高,农业人口比重高,必须充分估计未来 50 年气候变暖和自然灾害增加对农村经济社会发展的影响,应从加强农业基础设施着手,提高减灾抗灾能力,加强适应能力的建设。按单产西部地区种植业与东部地区相差不多,如新疆棉花单产甚至高于东部。但西部为克服自然条件特殊的不利因素,农业设施与农田建设投资较大,农业生产的物质基础普遍较弱,使西部种植业必然受到未来环境演变的影响。

工业受气候变化的影响相对较小,但农产品加工业仍会受到较大影响。西部地区的城市化水平较低,多数地区尚未形成有序的城镇化体系。国家已经确定了城镇化战略,城镇的形成与经济发展有密切关系,也与自然条件密切关联,如受到水土、地貌和环境条件等的综合制约。气候变化以及开发过程中水土资源的分配作用非常重要,甚至可能引起城镇的兴衰,这种例子在中国历史上屡见不鲜。

2 对策与建议

过去 50 年来中国西部生态环境处于“局部好转,整体恶化”的状态,而未来 50 年气候变暖对生态环境和社会经济将产生多方面的影响。对此,应顺应自然规律,针对突出的生态环境问题,因地制宜采取措施,实现生态环境从恶性循环向良性循环的转变。这里提出如下 3 条对策与建议:

2.1 实行生态环境保护与可持续发展双赢战略

未来气候变暖已成为科学界的共识,加上西部大开发活动,如不高度重视,采取对策,必将导致西部生态环境恶化。西部地区必须摒弃先破坏、后治理的观念,坚持要发展要富裕还要保护环境的做法,转向既不能以牺牲生态环境为代价换取社会经济短暂快速发展,也不能以社会经济停滞不前为代价求得生态环境的恢复与重建。要重新审视人类活动的

合理性和适度性,主动使人类活动适应气候变化,减小生态环境的脆弱性,实行在保护与建设生态环境的前提下实现社会经济可持续发展的双赢原则。

以双赢原则为指导思想衡量和评估西部大开发的重要举措,是对策与建议的基础。例如,中央目前实施的退耕还林还草政策普遍适用于西部地区,对生态建设、环境保护和解决农村农民问题具有非凡意义,已经初见成效,应持之以恒,继续实施。但还林还是还草,应以自然植被的分布规律为依据进行,草原和荒漠草原地带只能以还草为主,不适宜大规模造林。因此,有必要对10余年来在干旱半干旱区实施的浩大造林工程重新审视并作调整,陡坡垦殖、毁林毁草开荒都源自过高的人口压力与低下的粮食生产水平,只有严格控制人口、建成足够的高产基本农田,才能消除过垦的前因和生态恶化的后果,使成功的退耕还林还草政策得以持续,否则,难以为继;沙漠的存在是自然界长期演化的结果,与人类生存与发展较少直接关系,而土地沙漠化却直接危及人类的生产与生活,因此,防治非沙漠地区的土地沙漠化才是治理的重点,不宜把治理放到沙漠之中;我国半干旱区由于地表多黄土,地形破碎,水土流失严重,人口密集,垦殖历史悠久,生态极其脆弱,必须恢复植被,保持水土,建立集水节水型生态农业,这是实现双赢的唯一正确途径。

2.2 综合治理必须突出重点

西部地区地域辽阔,自然环境与经济社会发展状况地域差异大,生态建设应顺应自然规律,突出对重点地区的关键问题进行治理。下列五大地区及相关问题应为重点治理之内容:

(1) 黄土高原区。为有效遏制不合理土地利用造成的水土流失,根据黄土高原地质历史、现代植被特征和水土保持工作的经验,黄土高原坡度在 25° 以上的76万 hm^2 坡耕地(占黄土高原耕地总面积的4.5%)应坚决退耕禁垦;年均450 mm雨量线以上的基岩山区,可大面积造林,黄土盖层深厚地区宜林灌混交;年均雨量450~350 mm地区,以种植灌草为主,在水分条件较好的沟头和坡足可恢复小片乔木;年均雨量350 mm以下地区只能种草。为确保退耕还林还草持续见效,生态建设必须与富民增收相结合,调整种植业产业结构,同时,要大力发展现代畜牧业,增大其在大农业中的比重,把草畜业作为生态环境建设和农业产业结构调整的切入点,实现向农牧生态系统的转变。

(2) 北方草原区。该区由于滥垦、乱挖和超载

过牧,导致大片草原退化、沙化和碱化。自20世纪50年代以来,全国累计开垦草地1334万 hm^2 ,近20年西北天然草原开垦面积达700万 hm^2 ,开垦后有50%因生产力逐年下降而被撂荒成为裸地或沙地。内蒙古草原每年乱挖甘草面积达2.67万 hm^2 ,乱采发菜面积达1300万 hm^2 (占草原面积19.5%),严重破坏了草原。草原过牧现象严重,西部草原理论载畜量为1.7亿羊单位/年,而实际载畜量为2.9亿羊单位/年,超过合理载畜量69%,其中内蒙古、新疆分别超载60%和107%。从草原季节平衡看,北方冬春草场超载50%以上,少数地区超载1~1.5倍。国家投入不足也是草原“三化”的一个重要原因,内蒙古草原1949—1989年牧区建设费为46亿元,投入只有0.45元/ hm^2 。由于草原退化,目前草产量较20世纪60年代初下降了 $1/3 \sim 1/2$,内蒙古荒漠草原已从西部干旱区向东部半干旱区推进了50 km,沙化草原成了近年北方沙尘天气的主要源区。北方草原区建设的重点有3个:一是合理利用和保护天然草场,减轻人为破坏,保护和改良现有林草植被,草场(种);二是控制畜群数量,实行以草定畜、围栏封育、划区轮牧。草场封育试验结果表明,只要措施得力,每年可分别提高草场生产力10%,草场盖度1%,10年可恢复到退化前的水平,退耕还草前景良好;三是搞好人工草场特别是冬春场建设。每只羊度过100~150天冷季平均需要200 kg干草料,目前现有的天然冬春草场已不堪重负,必须加强人工种草,飞播牧草,培育新品种,建立人工饲草基地。

(3) 西北干旱区。该区重点是强化节水,要发展节水灌溉技术,推广渠道防渗、管道输水、喷灌、微灌等技术,提高水资源利用率,强化水资源调配,对各主要流域水资源进行统一规划和管理,对上中下游用水进行合理配置,这在塔里木、黑河已有成功经验。祁连山、昆仑山、天山等各大山系是内陆河发源地,也是绿洲的屏障,降水集中在高山迎风坡,其中天山迎风坡面年均降水量达200~400 mm,个别山地高达600~800 mm,祁连山为300~400 mm,是盆地降水量的10~20倍,应采用无人驾驶飞机等技术,在这些山区实施全年候人工增雨作业,提高降水量,开展同位素示踪的水循环规律与历史的研究,建立不同山盆生态环境系统的水平衡模型,为流域水资源合理调配提供依据。同时,保护山区林草植被,涵养水源。鉴于气候变暖,冰川、积雪融水量增加,应修建山区水库,拦蓄水资源,废弃平原水库,以减

少强烈蒸发造成的水资源浪费。流域上中游以节水为中心,加强现有灌区配套工程建设,压缩农田灌溉面积,限制水稻等高耗水作物种植面积,合理开发利用地下水,逐步增加进入下游的水量。下游要严禁垦荒,确保生态用水,逐步恢复绿洲生态系统。天山北部“山地—绿洲—过渡带—荒漠生态建设范式”是干旱区发展的新思路,该模式强调用材林和牧场由天山山地转移到盆地,盆地绿洲建立新兴产业带,形成农、林、草、水复合生态系统,绿洲与荒漠之间的过渡带建成畜牧业基地,古尔班通古特沙漠则辟为国家自然保护区,适度发展生态旅游,这一模式经调整可推广到其他干旱区山盆系统。

(4) 青藏高原区。该区自然环境严寒干旱,生态系统极为脆弱,对全球变化的响应极为敏感,现有生物资源均系地质历史时期的积累,经不起过度开发和干扰。因此,本区应以保护现有自然生态系统为主,禁止不合理开发,对具有特殊生态价值的草地类型实行划区保护,实现自然生态系统的良性循环。“一江两河”地区则应充分利用自然资源,调整作物种植结构,推进农牧结合和集约化生产,大力发展特色商品畜牧业,闯出一条牧民致富与生态建设并举的新道路。

(5) 西南喀斯特地区。贵州、云南、重庆等省、市是喀斯特地貌大面积发育的典型地区,面积达 50 万 km^2 。长期以来,由于人类活动导致石山区植被稀少,许多地方已丧失人类生存的基本条件,当地农民十分贫困。对此,国家应给予粮食和资金扶持,对不具备生存条件的地区实施生态移民,这是农民脱贫、恢复生态的关键。通过封山育林、人工造林、建地头水柜、推广沼气和砌墙保土等办法,把生态治理与扶贫、发展经济结合起来,同时加强小流域治理,防治水土流失,提高抵御滑坡、泥石流等自然灾害的能力。

总之,西部地区生态环境治理和经济建设要有重点,应首先在年均雨量 250~450 mm 的地区启动生态环境治理工程。经济建设要发挥中心城市的牵引和辐射作用,依托交通干线,以线串点,以点带面,带动周围地区发展。建议将各省会城市,西陇海和兰新铁路沿线地带特别是西安、兰州都市圈,天山北麓乌鲁木齐—玛纳斯河流域,南疆铁路沿线特别是库尔勒、阿克苏、喀什地区,呼和浩特—银川—兰州—西宁沿线地带,成渝经济圈,南(宁)贵(阳)昆(明)地带和广西沿海地区,西藏“一江两河”地区等作为优先开发和建设的地区。

2.3 强化西部地区科学研究

面对广袤而复杂的西部地区的气候生态环境,我们虽然进行了初步的科学评估,但仍感知之甚少,当务之急是不断探索自然,掌握规律,为西部大开发服务。为此,需要开展以下 3 方面的研究:

(1) 尽快建立西部环境影响评价指标体系。目前正在西部实施的一些建设项目,在环境影响评价方面缺少统一标准,有的还受部门和地方利益驱动,影响环评结论的科学和客观性。为了尽量减少在西部大开发中再产生新的环境问题,使西部开发与生态环境保护协调发展,应尽早设立“西部地区环境影响评价指标体系”软科学项目,加强西部大开发中重大工程建设和生态建设对环境影响的评估,实行环评一票否决制度,保证西部大开发的健康进行。

(2) 坚持不懈支持西部自然资源本底调查工作。西部自然资源丰富,优势明显,成为西部大开发的优先切入点之一。但在实施西部大开发的过程中,仍有大量问题不清楚,有待解决。例如,西部地区可开发的自然能源潜力多大,西部地区水资源的承载力和地下水资源的动态分布与潜在能力如何,西部高山冰川水资源的储量及其变化规律是什么,全球变暖与生物多样性、山地灾害的关系等,都需要一批有志奉献的科技工作者在国家的支持下做工作,为西部大开发提供进一步的科学依据。

(3) 尽早建立和完善中国西部气候生态环境系统监测网络。半个世纪以来,中国科学院、农业部、中国气象局等部门先后建立了一批野外观测试验示范站,对自然界若干要素和自然过程实时实地做长期、系统的监测,围绕生态建设、环境保护、农业开发、资源利用等重大问题,为资料匮乏的西部地区生态建设和社会经济发展提供了科技支撑。但目前西部地区这类监测站网数量少,分布不均匀,层次高低不一,类型也不完善。为了保证西部大开发的顺利实施,建议国家统一规划、专项支持,将现有的野外试验站予以整顿、充实和加强,具有共同内容的应予合并,以避免重复,尚未监测的应支持建站,打破部门所有,实行一站服务多部门,以节约国家资金,还要切实推行国际统一观测标准和规范、资料共享等。我们必须重视对气候生态环境现状和演化过程的长期观测和数据积累工作,并形成以重点台站为中心的监测网络系统,为西部大开发的深入持久进行,提供坚实的科学支撑。

参考文献 (References):

- [1] 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. 1-80.
- [2] Qin Dahe, Ding Yihui, Wang Shaowu, *et al.* A Study of environment change and its impacts in western China[J]. *Earth Science Frontiers*, 2002, 9(2):321-328. [秦大河,丁一汇,王绍武,等. 中国西部环境演变及其影响研究[J]. *地学前缘*,2002,9(2):321-328.]
- [3] 王绍武,董光荣. 中国西部环境特征及其演变[A]. 见:秦大河总编. 中国西部环境演变评估[C]. 北京:科学出版社,2002. 1-242.
- [4] 丁一汇. 中国西部环境变化的预测[A]. 见:秦大河总编. 中国西部环境演变评估[C]. 北京:科学出版社,2002. 1-231.
- [5] 王苏民,林而达,余之祥. 环境演变对中国西部发展的影响与对策[A]. 见:秦大河总编. 中国西部环境演变评估[C]. 北京:科学出版社,2002. 1-187.

ECOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CHANGE IN WEST CHINA AND ITS RESPONSE STRATEGY

QIN Da-he^{1,2}, DIN Yi-hui², WANG Shao-wu³, WANG Su-ming⁴,
DONG Guang-rong¹, LIN Er-da⁵, LIU Chun-zhen⁶, SHE Zhi-xiang⁴,
SUN Hui-nan⁷, WANG Shou-rong², WU Guang-he⁸

(1. *Cold and Arid Regions Environment and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 730000, China*; 2. *China Meteorological Administration, Beijing 100081, China*; 3. *Peking University, Beijing 100871, China*; 4. *Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China*; 5. *Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China*; 6. *Water Resonrces Information Center, MWR, Beijing 100761, China*; 7. *Office of Leading Group of West China Action Programme, CAS, Beijing 100864, China*; 8. *Lanzhou University, Lanzhou 730000, China*)

Abstract: The ecological and environmental change in West China in the past and its trend in the future is a great scientific problem facing scientific circles. Understanding correctly the ecological and environmental change process in the past and its trend in the future in West China will contribute to achieve the sustainable development of economy and society of West China, and constitute the scientific basis for developing the strategy of speeding up the development of West China.

Based on the result of "Assessment on the Environmental Change in West China", this paper introduces the principal characteristics and basic facts of the ecological and environmental change in West China in the past, and emphasizes that global warming and human activities have played an important role in the ecological and environmental change in West China in the past 50 years. The paper points out that the changes in climate and environment in the future will have a far-reaching effect on the economic and social development in West China.

The recommendations for the ecological protection and sustainable development in West China are put forward in the paper. The paper also points out that the ecological recovery and protection in West China should be developed comprehensively and made focal points stand out. In order to support the implementation of the strategy of developing West China, the scientific research on the ecology and environment and the economic and social development in West China should be strengthened.

Key words: Climate warming; Environmental change; Sustainable development; West China.