

探索与助推气象可持续减贫

林霖¹, 王志强¹, 张德卫² (1. 中国气象局气象干部培训学院, 北京 100081; 2. 宁夏回族自治区气象局, 宁夏银川 750002)

摘要 消除贫困、改善民生、逐步实现共同富裕, 是社会主义的本质要求, 是我们党的重要使命。党的十八大以来, 中国气象局高度重视脱贫攻坚工作并扎实推进。但也面临着困扰着气象助力精准脱贫向前推进的深层次问题, 特别是党的十九大报告明确提出了新时代中国特色社会主义建设的宏伟目标。贯彻落实党的十九大精神和习近平总书记关于扶贫开发重要指示精神, 紧跟新时代中国特色社会主义发展战略安排, 维持脱贫成果、遏制贫困恶化、对抗长期贫困, 认识气象与可持续减贫之间的关系, 进一步提出推动气象可持续减贫的建议与思考。

关键词 气象; 可持续减贫; 气候变化; 灾害

中图分类号 C 913 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)02-0250-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.02.073



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Exploring and Boosting Meteorological Sustainable Poverty Reduction

LIN Lin¹, WANG Zhi-qiang¹, ZHANG De-wei² (1. Meteorological Cadre Training Institute, China Meteorological Administration, Beijing 100081; 2. Ningxia Hui Autonomous Region Meteorological Bureau, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract Eliminating poverty, improving people's livelihood, and gradually achieving common prosperity are the essential requirements of socialism and an important mission of our party. Since the 18th CPC National Congress of the Communist Party of China (CPC), the China Meteorological Administration has attached great importance to poverty alleviation and solid progress. However, it also faces deep-seated problems that are plaguing the advancement of meteorological assistance and precision poverty alleviation. In particular, the 19th CPC National Congress clearly puts forward the grand goal of building socialism with Chinese characteristics in the new era. Implementing the spirit of the 19th CPC National Congress and General Secretary Xi Jinping's important guiding principles for poverty alleviation and development, keeping up with the strategic arrangements for China's special socialist development in the new era, maintaining the goal of poverty alleviation, curbing the deterioration of poverty, and fighting against chronic poverty, understanding the relationship between meteorology and the sustainable poverty reduction, and further put forward proposals and reflections on promoting sustainable meteorological poverty reduction.

Key words Meteorology; Sustainable poverty reduction; Climate change; Disaster

党的十八大以来, 以习近平同志为核心的党中央把脱贫作为全面建成小康社会的底线任务和标志性指标, 摆到治国理政突出位置。国家推动脱贫攻坚力度之大、规模之广、影响之深, 前所未有。中国气象局认真落实党中央、国务院的战略部署, 高度重视脱贫攻坚工作, 出台了《打赢脱贫攻坚战气象保障行动计划(2016-2020年)》, 将宁夏中南部贫困地区打造成“全国气象助力精准脱贫示范区”, 推动国家扶贫开发工作重点县和连片特困地区县所在的 22 个省(区、市)气象局建立相应领导机制, 组织全国气象部门做好脱贫攻坚气象保障^[1], 推动气象助力精准脱贫不断取得实效。

1 从助力精准脱贫到气象可持续减贫

1.1 气象助力精准脱贫扎实推进 一是加强气象为农服务体系和灾害防御体系建设。中国气象局与国务院扶贫办联合推动贫困地区气象信息服务工作, 对发挥驻村扶贫干部在基层气象防灾减灾中的作用、构建适合贫困地区特点的预警信息发布网络等提出要求。各贫困县积极开展面向生产一线的直通式气象服务, 将 11.5 万新型农业经营主体纳入服务对象; 气象监测到乡镇、预报到村、预警到户、服务到产业等各具特色的气象服务在基层有序推进。二是积极发挥科技

支撑功能和公共服务职能。2015 年以来, 中国气象局组织对全国贫困县气候资源和气象灾害进行普查和评价, 用权威的气象数据和方法全面分析全国贫困地区气候概况及气象灾害情况, 提出气象防灾减灾及气候资源开发利用建议。三是发挥气象资源优势助力各地形成特色产业。中国气象局从全国层面组织了贫困地区清洁能源开发利用气象服务, 推进太阳能、风能资源丰富地区精细化到行政村的普查和开发利用评估。陕西省气象局围绕苹果产业发展, 编写《陕北优质苹果种植区可适当北扩》建议, 促成全省苹果新增面积达到 20 万 hm^2 , 推动 40 多家果品企业和合作社认证, 平均提升 15% 附加值。甘肃省气象部门通过祁连山区人工增雨(雪)体系工程项目, 大幅提高河西地区降水效率, 人影作业保护粮食作物投入产出比达 1:415, 苹果投入产出比达 1:415^[1]。贵州气象部门结合当地特有的避暑气候资源优势, 打造“凉都”, 推动贵州旅游产业的发展, 等等。切实发挥了气象服务在贫困地区脱贫摘帽过程中“趋利避害、减灾增收”的独特作用。

1.2 气象可持续减贫内涵与方向 当前, 气象助力精准脱贫正在有序推进, 但也面临着对气象与贫困关系及作用的认识不够深刻、气象融入国家与地方扶贫开发战略布局较为不易、统筹利用扶贫脱贫政策资源渠道相对不畅、综合展现气象趋利避害成果的平台有限、气象助力精准脱贫的长效机制还不健全等问题, 困扰着气象助力精准脱贫向纵深发展。

党的十九大报告明确提出了新时代中国特色社会主义建设宏伟目标。面对坚决打赢 2020 年精准脱贫攻坚战的要

基金项目 中国气象局旱区特色农业气象灾害监测预警与风险管理重点实验室指令性项目“气候贫困与治理预研究”; 中国气象局 2018 年度软科学重点项目 2018[22]“推进气象可持续减贫的政策研究”。

作者简介 林霖(1983—), 男, 福建漳浦人, 高级工程师, 从事气候变化与贫困政策研究。

收稿日期 2018-09-10

求,以及 2035 年和 21 世纪中叶社会主义现代化强国建设的宏伟目标,气象如何更好地助力国家减贫、脱贫攻坚大计?如何巩固脱贫成果、尽力减少或不返贫?这些问题都需要更深入的思考。因此,在气象助力精准脱贫经验成果基础上,提出进一步向气象可持续减贫拓展的思路。

可持续减贫主要强调让消减贫困的成果与努力能够长期维持,防止或尽可能减少贫困反复,使贫困群体的能力、权利和福利可持续、有增长,并进入良性发展、逐步向好的发展态势。气象可持续减贫的主要目标是发挥气象科学服务和良好治理作用,趋利避害、超前预判,保障减贫脱贫成果可持续(图 1)。

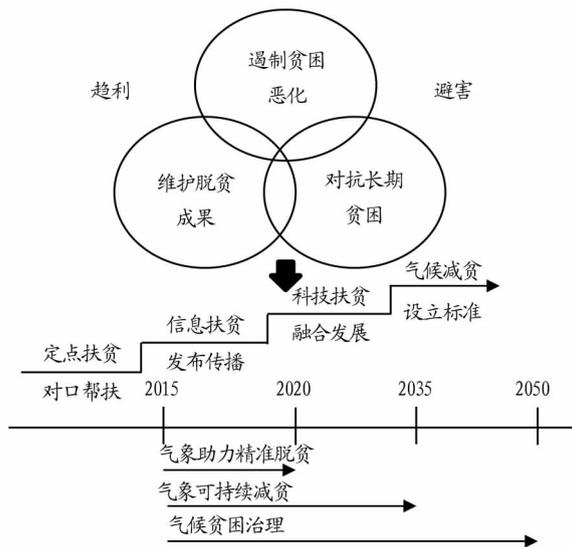


图 1 气象可持续减贫的目标、模式与方向

Fig. 1 Objectives, patterns and directions for meteorological sustainable poverty reduction

从助力精准脱贫向气象可持续减贫拓展,有利于针对长期顽固性贫困和高脆弱性贫困的脱贫需求,突出生态文明建设、绿色发展、灾害风险防范等新理念新要求,综合发挥气象的科技和治理作用,保障实现维持脱贫成果、遏制贫困恶化、对抗长期贫困^[2]的目标,为可持续发展和乡村振兴奠定基础。

2 气象与可持续减贫关系

2.1 气象灾害是减贫面临的挑战之一 我国是世界上自然灾害最严重的国家之一。气象灾害及次生、衍生灾害损失占自然灾害 70% 以上。对比《应对气候变化报告 2016》与《中国民政统计年鉴 2016》统计的直接经济损失与死亡人口数据,2006–2015 年由气象引起的灾害年均直接经济损失 3 254.4 亿元,约占自然灾害年均直接经济损失的 75%;去除 2008 年死亡人口(因汶川大地震导致死亡人口激增),气象灾害死亡人口约占自然灾害死亡人口的 80%。

而且,我国 70% 以上的气象灾害发生在农村地区,尤其是西部地区。频繁发生的各类气象灾害使农村返贫现象严重^[3],严重威胁人民的生命权和财产权。进一步凸显出贫困人口在灾害面前的脆弱性,因灾返贫、因灾致贫、因灾积贫已成为阻碍减贫成效不可忽视的重要因素。因此确保脱贫成

效可持续,避免因灾返贫,必须重视气象灾害风险,减轻气象灾害的影响。

2.2 气候变化直接或间接地加剧贫困 IPCC 第五次气候变化评估报告指出,气候变化的影响将减缓经济增长和减贫进程,进一步削弱粮食安全,引发新的贫穷^[4]。2015 世界银行研究指出,气候变化已经阻碍了脱贫步伐,如果没有快速、包容性和气候智慧型发展,如果没有有力保护穷人的减排努力,到 2030 年全球贫困人口将可能增加 1 亿多^[5]。世界气象组织也指出,气候领域的极端事件影响着数百万人的粮食安全,对最脆弱群体尤为如此。联合国粮农组织评估报告发现,发展中国家农业(含农作物、牲畜、渔业、水产业和林业)损失的 26% 与中到大尺度风暴、洪水和干旱密切相关^[6]。

我国是受气候变化影响最大的国家之一,气候变化将直接或间接加剧贫困。直接影响是气候变化导致极端天气气候事件增多,会使暖时更暖、旱时更早、涝时更涝^[7],将对公众生命财产、生活生产的基础设施造成巨大的直接损失。间接影响来自于气候变化对农业条件和人们赖以生存的自然环境的改变^[8]。以农业为例,气候变暖背景下中国农业气象灾害的演变趋势、强度和类型已经发生显著变化,使得当前为避免灾害而设置的种植制度面临调整的风险^[7]。总之,气候变化会严重影响国家粮食安全、生态文明建设和精准脱贫战略部署,是推进可持续减贫必须考量的重要因素。

2.3 气候资源开发有利于资产收益扶贫 自然资源禀赋很大程度上决定一个地方的生产力格局,对增加当地居民收入和减少贫困具有很强的约束性。我国许多贫困地区的自然资源丰富,但贫困人口并没有分享到资源开发收益。2013–2015 年,农村居民人均可支配财产净收入约为 2.1%,远低于城镇居民 7 个百分点。为此,《中共中央国务院关于打赢脱贫攻坚的决定》明确提出探索资产收益扶贫,让贫困人口分享资源开发收益,改善贫困村生产生活条件。

我国地域广,气候资源丰富,尤其是风能、太阳能等具有巨大开发潜力,空中水资源有待更好调控。以风能、太阳能为例,2016 年全国陆地 70 m 高度层的风功率密度图谱显示,全国年平均风功率密度为 238.7 W/m²,大值区主要分布在三北地区、东部沿海、青藏高原、云贵高原和华南山脊地区;太阳能资源总体上呈现高原和少雨干燥地区多,平原和多雨高湿地区少的特点^[9]。这种资源分布特征与部分贫困地区存在重合,且开发利用气候资源既符合精准扶贫、精准脱贫战略,又符合国家清洁低碳绿色发展战略,具有可持续发展的特性。因此,在制定各贫困地区的减贫脱贫政策中,需要理顺贫困地区资源收益分配机制,发挥气象部门在风能、太阳能等气候资源可行性论证等方面的专业优势,推动气候资源真正成为国家的基础性自然资源、战略性经济资源和公共性社会资源,促进各地落实精准脱贫政策的科学性和合理性。

2.4 气候是影响中国生态系统的本底性条件 生态环境脆弱是我国基本国情之一。消除生态贫困是 21 世纪初期中国减贫的最大挑战和重大任务。清华大学国情研究院估计,全国生态贫困人口约 2 亿,相当于国际贫困线人口的 2 倍,所

在地区占全国国土面积比重的44%，占全国总人口的15.4%^[10]。目前，全国95.0%的绝对贫困人口和大多数贫困地区分布在生态环境脆弱、敏感和需要重点保护的地区^[11]。一方面，生态环境已经越来越成为诸多致贫因素中的突出因素，这些地区脱贫难度大，是扶贫攻坚最难啃的“硬骨头”。另一方面，往往这些地区的最大优势就是生态资源独特。如果在实践中只强调消除贫困，不顾保护生态，将威胁国家生态安全，也很难彻底消除贫困；如果只讲保护生态，不考虑消除贫困，又难以实现共同富裕的奋斗目标。

气候是影响中国生态系统分布的主要因素之一。特别是在全球气候变化影响下，贫困地区的生态脆弱性会加剧，进一步增加贫困地区的脱贫难度。有研究表明，全球气候变化可能使中国生物群落将会发生改变，林地及荒漠面积增加，草地、永久冻土以及水域面积减少；生态系统的碳固定量可能会有所增加，但是冻土融化将排放更多温室气体。气候变化的影响存在很大程度的不确定性，且呈现出明显的区域性特征，这种区域性特征在农业和水资源可用性方面表现得更加突出，其影响程度取决于受影响对象的适应能力^[12]。以牺牲生态环境的可持续性来换取经济增长的农村发展和

脱贫模式，显然不适应可持续减贫的需要。因此，在减贫脱贫政策制定中，深入分析深度贫困地区气候特征，综合考虑气候对生态和贫困的影响，具有重要价值。

3 气象可持续减贫的着力点

3.1 完善防灾减灾与可持续减贫机制 将灾害风险防范与减贫相结合，关键在于机制创新，即从规划、管理、组织、资源配置到人力安排部署等一系列过程管理中的机制创新。从理论上讲，由于灾害风险与减贫在时间维度上具有一致性、在降低贫困人口脆弱性上具有相似性，在自然灾害频发区与贫困地区高度重合的情况下，防灾减灾与扶贫开发可以形成一种相互融合和良性循环的体系^[13]（图2）。因此，要实现灾害风险防范与减贫相结合的战略目标，必须有一套有效、可持续发展的实施机制。从战略角度考虑，应不断推动建立贫困地区灾害风险防范与减贫战略融合机制，努力实现从注重灾后救助向注重灾前预防转变，从应对单一灾种向综合减灾转变，从减少灾害损失向减轻灾害风险转变，更加注重“全民、全程、全域”气象防灾减灾，探索建立贫困地区气象信息员公益性岗位，完善气象防灾减灾体系，提高防范和抵御安全风险能力。

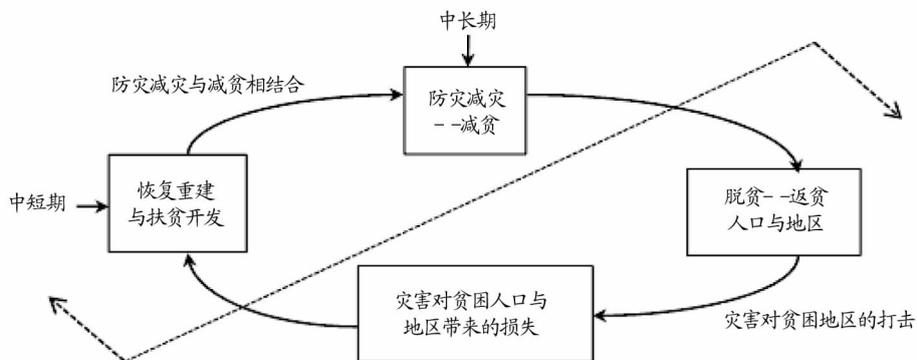


图2 防灾减灾与扶贫减贫相结合的互动机制

Fig.2 Interactive mechanism for the combination of disaster prevention and reduction and poverty alleviation

3.2 挖掘贫困地区气候资源 因地制宜挖掘气候资源潜力，对贫困地区发展、贫困人口脱贫意义重大。当前，中国75%的贫困县太阳能资源较为丰富，其中54%的贫困县每年可利用光伏发电资源均在 $1\ 500\ \text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ 以上^[14]。此外，许多地区的贫困县风能资源丰富。这些气候资源优势为贫困地区发展特色产业、脱贫致富提供了有利的资源禀赋。气象部门已经开展了全国太阳能资源年辐射总量分布评估和全国风能资源评估，为风能、太阳能等气候资源开发利用提供了科学依据。需进一步完善气候容量估算、气候承载力分析和气候可行性论证等制度和标准，推进气候变化影响评估和清洁能源普查评估，为贫困地区经济社会发展和应对气候变化提供更好支撑，促进区域协调发展。

3.3 开展特色产业气象服务 产业是一个地方经济发展的核心和基础，形成本地特色产业是关键。推动实现可持续减贫关键还是要建立起符合本地自然特征的特色产业体系。发展农业特色产业是增强贫困地区发展内生动力之重，也是扶贫开发的重点领域。扶贫开发的过程中，各地应

基于本地资源禀赋、生态环境和国家主体功能区的定位要求，积极培育壮大当地农业特色产业，为区域发展和贫困人口脱贫致富提供支持。开展特色农业气象服务要服务于贫困地区优势产业选择、培育、发展全过程，助力乡村振兴战略，融入农村一二三产业，为农业特色产业发展提供科学支撑，切实推动贫困地区生态效益、经济效益和社会效益同步提高。

3.4 加大人工影响天气力度 人工影响天气是我国防灾减灾和空中云水资源开发利用的重要手段，对缓解贫困地区水资源短缺和冰雹灾害，保障粮食安全和生态安全有重要价值。2007至2016年，全国年均开展飞机人工增雨作业929架次，增雨目标区面积约 $458.5\ \text{万}\ \text{km}^2$ ，防雹作业可保护面积约 $55.8\ \text{万}\ \text{km}^2$ 。2013—2016年，年均增水量467.25亿t，平均增水 $0.97\ \text{万}\ \text{t}/\text{km}^2$ （表1）。推动气象可持续减贫，应按照贫困地区特色产业发展布局，将区域内农业、生态、水源保护等纳入人工影响天气保障范围，保障重要生态系统保护和修复重大工程，科学合理开发空中云水资源，降低气象灾害风险，

不断提高贫困地区人工影响天气的整体科技水平和作业效益,为可持续减贫提供更多优质生态产品。

表 1 2007—2016 年人工影响天气作业变化概况

Table 1 General situation of weather modification during 2007—2016

年份 Year	防雹作业保护面积 Hail protection area 万 km ²	增雨作业目标区面积 Target area for rain enhancement operation 万 km ²	飞机人工增雨作业 Aircraft artificial rain enhancement operation 架次	人影增水量 Shadow increasing water//亿 t	增雨作业目标面积人影增水量 Target area of rain enhancement operation//万 t/km ²
2007	47	370	676	—	—
2008	48	379	645	—	—
2009	52	457	840	—	—
2010	51	519	1 049	—	—
2011	61	470	1 010	—	—
2012	52	466	955	—	—
2013	56	462	980	474	1.03
2014	71	506	1 151	484	0.96
2015	61.4	517	1 006	502	0.97
2016	59	439	980	409	0.93
平均	55.8	458.5	929	467.25	0.97*

注:数据来源于《气象统计年鉴》(2007—2014)与《中国公共气象服务白皮书》(2013—2016);* 为 2013—2016 年增雨作业目标面积人影增水量为算术平均数

Note: Data are from *Meteorological Statistical Yearbook* (2007—2014) and *White Paper on Chinese Public Meteorological Services* (2013—2016); * stands for arithmetic average of target area of rain enhancement operation during 2013—2016

3.5 加快气象科技成果转化应用 科技创新是核心生产力。推进气象可持续减贫,应围绕主体功能区与扶贫开发规划,突出气象科研与地方产业发展的交互对接,推进气象科技成果转化应用,完善共建共享共赢机制和协同创新机制,服务脱贫攻坚主战场。例如,在农业方面,针对地方特色优势农产品进行天气气候认证,开展优势产区气候评定,建立农产品生产、存储、运输等气候溯源机制,推进集中连片特困地区气象要素综合应用,建立智能化气象服务系统。在生态服务方面,利用气象在生态遥感与人工影响天气方面的技术优势,融入美丽中国建设,服务山水林田湖草系统治理,保障国土绿化行动,形成可持续减贫的天气气候指南。

3.6 开展气候贫困治理研究 气候贫困是基本生存环境的贫困^[11],是造成贫困地区生产落后、生活困顿、生态恶化的重要原因。改善治理方式,从政策层面防范气候贫困,是推进气象可持续减贫的重要抓手。推进气候贫困治理,有必要开展气候贫困与气候减贫研究,找出气候变化与贫困形成的内在关系与传导方式,制定气候贫困人口识别与测度办法,建立明确可量化、可操作、可核实的指标体系、分级方法、考核标准,客观反映气候贫困规模大小、地理分布、贫困特征,开展气候变化条件下的情景模拟分析,为制定不同地区发展与减贫目标提供科学依据,指导未来扶贫政策进行合理调整。此外,还要加大贫困地区适应气候变化能力建设,综合发挥气候减贫的工程与非工程性措施效益,推广和应用气候减贫的经验成果,为参与全球气候治理提供中国方案。

4 推动气象可持续减贫的建议

4.1 增强可持续发展理念的认识 深入学习党的十九大报告,全面贯彻新时代党的基本理论、基本路线、基本方略,将脱贫攻坚与生态文明建设、乡村振兴战略、全球环境治理、提高防范和抵御安全风险能力结合起来。根据《联合国 2030 年可持续发展议程》《巴黎协定》《2015—2030 年仙台减轻灾害风险框架》等确定的人类社会可持续发展核心目标,加强对社会公众、政策制定者进行减贫、减灾与气候关系的科学普及和宣传。应适时制定《中国落实 2030 年可持续发展议

程国别方案—气象行动计划》,推动可持续发展、消除贫困、减轻灾害风险、适应气候变化、生态环境保护和基础设施建设^[15]等多战略的融合。

4.2 积极参与国家总体战略设计 国家层面的各类规划具有战略导向作用,气象应争取更多参与和更多体现。按照《国家综合防灾减灾规划(2016—2020 年)》的设计,努力将气象防灾减灾工作纳入各级国民经济和社会发展规划中,促进综合立法研究,适时修订《气象法》。推动气候资源管理纳入国家自然资源管理体系,让气候资源真正成为国家基础性自然资源。深化气候容量与生态保护红线的关系研究与动态评估,努力推动气候容量成为国家制订战略和政策的依据或标准之一。推动公共气象服务纳入各级政府基本公共服务体系,增进贫困地区公共气象服务有效供给。

4.3 融入开放的大扶贫格局 主动融入专项扶贫、行业扶贫、社会扶贫互为补充的国家大扶贫格局,借助大扶贫格局来整合扶贫力量,统筹社会资源,建立扶贫脱贫的互助合作机制,促进基础设施资源与基础资料共建共享共用^[15]。参与或联合制定贫困地区相关基础设施建设的规划、工程与方案,加强贫困地区农村气象服务体系和灾害防御体系建设。结合《全国生态保护与建设规划(2013—2020 年)》,主动服务生态保护脱贫,强化生态建设的气象保障。推动设立国家级气候贫困与气候减贫研究计划,适时制定《中国气候减贫行动计划》,总结气候减贫典型经验,推进气候与贫困治理的国际合作、交流与宣传。

4.4 完善气象综合展示平台 加强国家突发事件预警信息发布系统能力建设,健全统计制度,编制《国家突发事件预警信息发布白皮书》,大幅度提高全民对预警系统、风险信息和评估结果的可获得性、便利度和利用率^[16]。联合推进全国自然灾害综合数据库管理系统建设,完善灾害损失与社会影响评估技术方法。推动卫星减灾应用信息综合服务平台建设,加强生态遥感应用,为国家与地方提供灾害遥感监测信息服务。综合运用国家科技基础条件平台与中国天气网数据资源,服务地方产业发展需要,助推地方农网建设,推动新

型媒体融合应用,增强气象可持续减贫趋利避害的显示度。

4.5 健全气象可持续减贫长效机制 建立政府主导、部门协同、社会参与的气象可持续减贫机制,凝聚减贫的合力。探索建立气象可持续减贫考核评估体系,引入“第三方”开展气象服务效益评估,科学指导地方分类施策。建立完善政府购买公共气象服务体制机制,鼓励和引导各类市场主体参与。健全气象可持续减贫政策、科技、人才支撑体系,深化开放合作,拓宽资金与政策渠道,鼓励项目、资金、人才资源向贫困地区倾斜。完善气象科技协同创新机制,推进气象科技成果转化应用,形成一支懂气象、知农业、会服务的基层工作队伍。

4.6 发挥气象可持续减贫作用 主动服务贫困地区特色产业,增加气象附加值。推进气候资源精细化区划,合理规划光、风、热、温、水等气候资源。开展气候可行性评价,服务主体功能区,推动建立国家和地方气候适应机制^[17],促进贫困地区生态保护与修复。充分利用气象数据时间跨度长、权威度高、科学性强的特点^[18],为扶贫开发提供技术支持和决策支撑,减轻灾害损失。统筹利用计算资源,开展全球变化下的经济、社会、生态测算。建设一批气象服务试验示范基地,创新一批气象服务方式,推广一批气象科技适用技术。

参考文献

- [1] 李一鹏,黄文燕.精准发力 步履铿锵奔小康——党的十八大以来气象助力脱贫攻坚工作综述[N].中国气象报,2017-10-17.
- [2] 于乐荣,唐丽霞.长期贫困报告 2014-2015:通往“零极端贫困”之路[M]//左常升.国际减灾理论与前沿问题 2014.北京:中国农业出版社,2014:272-277.

- [3] 黄承伟,庄天慧,陆汉文.自然灾害应对与扶贫开发:理论与实践[M].武汉:华中师范大学出版社,2013:3.
- [4] IPCC.Climate change 2014:Impacts,adaptation,and vulnerability part A:Global and sectoral aspects[M].Cambridge:Cambridge University Press,2014:793-832.
- [5] HALLEGATTE S,BANGALORE M,BONZANIGO L,et al.Shock waves:Managing the impacts of climate change on poverty[M].Washington,DC:World Bank Publications,2015:1-26.
- [6] 彭大伟.世界气象组织:2013-2017年为史上最暖五年期[EB/OL].(2017-11-07)[2018-08-20].http://www.chinanews.com/gj/2017/11-07/8369985.shtml.
- [7] 矫梅燕.中国农业气象灾害及其灾损评估报告(No.2)[M].北京:社会科学文献出版社,2017:1.
- [8] 乐施会.生存的权利:廿一世纪的人道挑战[R].2010.
- [9] 中国气象局风能太阳能资源中心.2016年中国风能太阳能资源年景公报[R].2017.
- [10] 中国国际扶贫中心.扶贫开发与全面小康:首届10.17论坛文集(上)[M].北京:世界知识出版社,2015:77.
- [11] 绿色和平,乐施会.气候变化与贫困:中国案例研究[R].2009:2-3.
- [12] CAI D X,ZHANG Y,BUBB P J,等.中国生态扶贫战略研究[M].李玮,译.北京:科学出版社,2015:159-160.
- [13] 张琦,王昊.特殊类型地区贫困村灾害风险防范与减贫相结合的战略思考:以青海玉树高原地区等为例[C]//黄承伟,陆汉文.灾害应对与农村发展:“灾害风险管理及减贫的理论及实践”国际研讨会论文集.武汉:华中师范大学出版社,2012:25-36.
- [14] 孙楠,杨春竹.我国出台实施光伏扶贫发电工作意见 75%的贫困县可开展光伏扶贫[N].中国气象报,2016-04-08.
- [15] 林霖,张德卫,戚玉梅.气象服务助力脱贫攻坚的现实需求与建议[J].安徽农业科学,2017,45(31):241-243.
- [16] 范一大.我国灾害风险管理的未来挑战——解读《2015-2030年仙台减轻灾害风险框架》[J].中国减灾,2015(4):18-21.
- [17] 乐施会.气候变化与精准扶贫——中国11个集中连片特困区气候脆弱性[R].2015:36-40.
- [18] 中国气象报社.国务院扶贫办中国气象局共商精准扶贫气象服务工作[EB/OL].(2015-11-06)[2018-08-20].http://www.cma.gov.cn/2011xwzx/2011xqxw/2011xtpw/201511/t20151106_296865.html.

(上接第240页)



图13 继电器控制风扇实物结果

Fig.13 Physical result of the relay controlling the fan

5 结语

本研究主要阐述了系统的组成和功能,系统的硬件设计和软件设计。采用VB6.0软件进行上位机程序设计。系统采用目前最常用的数据采集卡采集数据,DHT11温湿度传感器检测温湿度,LCD1604液晶显示器实时显示温湿度,通风

排湿、喷灌系统、电子燃气锅炉设备共同控制,达到了温湿度的期望值。该系统设计合理、结构简单、操作简单、性价比高,达到了预期控制效果。

参考文献

- [1] 王健,谢南.基于变论域模糊理论的温室番茄智能控温策略[J].中国农业科技导报,2018,20(3):71-79.
- [2] 冯江,林升峰,王鹏宇,等.基于自适应模糊PID控制的猪舍温湿度控制系统研究[J].东北农业大学学报,2018,49(2):73-86.
- [3] 孙荣创.基于单片机的蔬菜大棚温度控制系统设计[J].农业工程,2018,8(2):38-40.
- [4] 李文翔,李忠森.基于Android平台的智能温控系统设计与实现[J].软件导刊,2016,15(6):85-87.
- [5] 王大雷,何康.基于STC89C51单片机的智能温度控制系统设计[J].阴山学刊(自然科学版),2018,32(3):85-87.
- [6] 周涌,周皎石.黑茶渥堆温度湿度控制的稳健参数设计[J].数学的实践与认识,2017,47(20):270-276.
- [7] 叶云云.基于单片机的船舶液压系统温度控制技术[J].舰船科学技术,2018,40(14):175-177.
- [8] 张锦.基于单片机的船舶液压系统温度控制技术[J].舰船科学技术,2018,40(5A):112-114.
- [9] 宋壮,李军,钱世豪.大型气候环境实验室温度控制仿真研究[J].计算机仿真,2018,35(4):200-203,235.
- [10] 任云丽,白建云,印江.火电厂大型机组锅炉膛温度控制仿真[J].计算机仿真,2018,35(1):117-120.