



文献 DOI:
10.11922/csdata.170.2016.0100

数据 DOI:
10.11922/sciencedb.326

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2016-10-26
开放同评: 2016-11-28
发表日期: 2017-03-31

2005 ~ 2015 年 CERN 光合有效辐射数据集

刘慧^{1,2}, 唐利琴^{1,3}, 胡波^{1,4*}, 刘广仁¹, 王跃思¹, 白帆⁵, 陈永福⁶, 程一松⁷, 杜娟⁸, 杜明武⁹, 高美荣¹⁰, 高新连¹¹, 高永平¹², 官有军¹³, 郭永平¹⁴, 韩建梅¹⁵, 韩军¹⁶, 何其华¹⁷, 姜峻¹⁸, 蒋正德¹⁹, 李国振²⁰, 李猛²¹, 李小丽²², 李玉霖²³, 林静慧²⁴, 刘文杰²⁵, 刘允芬²⁶, 娄金勇²⁷, 孟泽²⁸, 乔田华²⁹, 宋星宇³⁰, 孙聃³¹, 孙维³², 王可琴³³, 王克林³⁴, 武传胜³⁵, 徐浩³⁶, 徐文婷³⁷, 尹春梅³⁸, 张法伟³⁹, 张秀永⁴⁰, 赵永芳⁴¹, 朱广伟⁴², 朱元骏⁴³

摘要: 光合有效辐射在生态学、农学以及气候学等多个学科中都有重要的应用价值。它是揭示物质与能量交换过程的基本生理变量, 是光合潜力、潜在产量的评估研究和作物生长模拟研究、土壤碳的固定模拟研究中不可缺少的关键数据之一。该数据集涵盖了我国 8 个典型陆地生态类型、中国生态系统研究网络 (CERN) 下属的 40 个辐射观测站观测的光合有效辐射日均值, 时间跨度为 2005 ~ 2015 年。通过对传感器的集中标定与规范的数据质量控制方案, 保障了观测数据的可靠性与可比性。采用光谱仪、辐射标准灯传递辐射基准方案, 对光合有效辐射传感器进行集中标定与比对, 标定精度小于 5%, 符合世界气象组织 (WMO) 标准; 采用极值法对观测的光合有效辐射数据进行质量控制。

关键词: CERN; 中国陆地生态系统; 光合有效辐射; 观测

数据库 (集) 基本信息简介

数据库 (集) 中文名称	2005 ~ 2015 年 CERN 光合有效辐射数据集			
数据库 (集) 英文名称	Photosynthetically active radiation data set in Chinese Ecosystem Research Network (2005 - 2015)			
联系人	胡波 (hub@post.iap.ac.cn)			
数据生产者	CERN 站	观测人员	站长	所属研究所
	阿克苏站	李国振、宋君霞	赵成义	中国科学院新疆生态与地理研究所 ²⁰
	哀牢山站	武传胜、刘玉洪	张一平	中国科学院西双版纳热带植物园 ³⁵
	安塞站	姜峻	陈云明	中国科学院水土保持研究所 ¹⁸
	北京森林站	白帆、周庆华	桑卫国	中国科学院植物研究所 ⁵
	策勒站	郭永平、李向义	曾凡江	中国科学院新疆生态与地理研究所 ¹⁴
	长白山站	徐浩、关德新	王安志	中国科学院沈阳应用生态研究所 ³⁶
	长武站	朱元骏、李宏刚	刘文兆	中国科学院水土保持研究所 ⁴³

1. 中国科学院大气物理研究所, 大气边界层物理和大气化学国家重点实验室, 北京 100191;

2. 兰州大学, 大气科学学院, 兰州 730000;

3. 成都信息工程大学, 大气科学学院, 成都 610225;

注: 其他作者的单位信息见“数据库 (集) 基本信息简介”

* 联系人 (Email: hub@post.iap.ac.cn)

(续表)

数据生产者	CERN 站	观测人员	站长	所属研究所
	常熟站	林静慧、王书伟	颜晓元	中国科学院南京土壤研究所 ²⁴
	大气分中心站	胡波	王跃思	中国科学院大气物理研究所 ⁴
	大亚湾站	宋星宇、潘建平	王友绍	中国科学院南海海洋研究所 ³⁰
	鼎湖山站	孟泽、张倩媚	周国逸	中国科学院华南植物园 ²⁸
	东湖站	韩军、过龙根	谢平	中国科学院水生生物研究所 ¹⁶
	鄂尔多斯站	杜娟、崔清国	黄振英	中国科学院植物研究所 ⁸
	封丘站	李小丽	丁维新	中国科学院南京土壤研究所 ²²
	阜康站	高新连、牛信信	马健	中国科学院新疆生态与地理研究所 ¹¹
	贡嘎山站	王可琴、刘明德	王根绪	中国科学院成都山地灾害与环境研究所 ³³
	海北站	张法伟	张法伟	中国科学院西北高原生物研究所 ³⁹
	海伦站	李猛	韩晓增	中国科学院东北地理与农业生态研究所 ²¹
	鹤山站	孙聃、林永标	申卫军	中国科学院华南植物园 ³¹
	环江站	王克林、傅伟	何菲	中国科学院亚热带农业生态研究所 ³⁴
	会同站	张秀永、颜绍堦	汪思龙	中国科学院沈阳应用生态研究所 ⁴⁰
	胶州湾站	赵永芳、朱明亮	孙松	中国科学院海洋研究所 ⁴¹
	拉萨站	孙维、何永涛	张扬建	中国科学院地理科学与资源研究所 ³²
	临泽站	杜明武、吉喜斌	赵文智	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 ⁹
	栾城站	程一松、胡春胜	沈彦俊	中国科学院遗传与发育生物学研究所 ⁷
	茂县站	何其华、周志琼	包维楷	中国科学院成都生物研究所 ¹⁷
	奈曼站	李玉霖、冯静	赵学勇	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 ²³
	内蒙古站	韩建梅、王扬	白永飞	中国科学院植物研究所 ¹⁵
	千烟洲站	刘允芬、温学发	王辉民	中国科学院地理科学与资源研究所 ²⁶
	三江站	乔田华、郭跃东	宋长春	中国科学院东北地理与农业生态研究所 ²⁹
	三亚站	陈永福	黄晖	中国科学院南海海洋研究所 ⁶

(续表)

数据生产者	CERN 站	观测人员	站长	所属研究所
	沙坡头站	高永平、高艳红	李新荣	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所 ¹²
	神农架站	徐文婷、赵常明	谢宗强	中国科学院植物研究所 ³⁷
	沈阳站	蒋正德、郑立臣	陈欣	中国科学院沈阳应用生态研究所 ¹⁹
	太湖站	朱广伟、杨宏伟	秦伯强	中国科学院南京地理与湖泊研究所 ⁴²
	桃源站	尹春梅、傅心赣	魏文学	中国科学院亚热带农业生态研究所 ³⁸
	西双版纳站	刘文杰、邓云	曹敏	中国科学院西双版纳热带植物园 ²⁵
	盐亭站	高美荣	朱波	中国科学院成都山地灾害与环境研究所 ¹⁰
	鹰潭站	官有军、刘晓利	孙波	中国科学院南京土壤研究所 ¹³
	禹城站	娄金勇、刘振民	欧阳竹	中国科学院地理科学与资源研究所 ²⁷
数据时间范围	2005 ~ 2015 年			
地理区域	中国大陆地			
数据格式	*.xlsx	数据量	4.88 MB	
数据服务系统网址	http://rs.cern.ac.cn/data/initDRsearch?classcode=DPAPER , http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/326			
基金项目	中国科学院科技服务网络计划（STS 计划, KFJ-SW-ST-168） 中国科学院科技服务网络计划（STS 计划, KFJ-SW-ST-167）			
数据库（集）组成	中国大陆地生态系统光合有效辐射数据集由 40 个 excel 文件组成， 每个文件为一个站的日平均光合有效辐射数据集，文件名为对应站点名称的代码，每个站点各有 4017 条记录。			

引言

植物依靠叶绿素吸收太阳光进行光合作用。叶绿素对 400 ~ 700 nm 波段的太阳光谱吸收效率在 60% ~ 90%, 此光谱范围内的太阳辐射为光合有效辐射 (PAR)。它是形成生物量的能量来源, 直接影响着植被的生长、发育、产量和产品质量。同时, 作为一种重要的气候资源, 光合有效辐射影响着地表与大气的物质与能量交换, 不仅有助于作物光合潜力、潜在产量的评估研究和作物生长的模拟研究, 而且还是生态系统碳通量研究及全球变化模拟研究中不可缺少的基础数据之一。光合有效辐射是陆地和海洋生态系统碳循环的核心因素, 它的精确测量有助于修正净生产率和碳源汇研究模型, 使各种模式更贴近实际地-气系统的变化规律^[1], 也就是说光合有效辐射是全球及区域碳支出研究、寻找“碳丢失”的一个关键参数。

目前光合有效辐射数据产品主要分成两类: 一是针对不同传感器生产的遥感辐射产品; 二是地面站点直接观测的产品。遥感辐射产品主要有: 全球能量与水循环试验 (Global Energy and Water Cycle Experiment, GEWEX) 发布的一个全球 1983 ~ 2007 年的地表辐射收支数据产品集 GEWEX-SRB, 时间分辨率为 3 小时、日值以及月值, 空间分辨率为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$ ^[2]; 云和地球辐射能量系统 (Clouds

and Earth's Radiant Energy System, CERES) 科学研究小组生产的 2001 年至今的全球辐射产品 CERES-SYN1deg, 时间分辨率为 3 小时以及月值, 空间分辨率为 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$; 北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院生产的 GLASS^[3] (Global Land Surface Satellite) 2008 ~ 2010 年 PAR 产品, 时间分辨率 3 小时, 空间分辨率为 5 km; 基于 ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) CI 数据获得的 PAR 产品 ISCCP-BR 以及 ISCCP-PL^[2], 时间长度为 1983 ~ 2009 年; 基于 370 nm 的臭氧光谱仪获得的 TOMS (Total Ozone Mapping spectrometer) PAR 数据产品, 分辨率为 2.5° ^[4]。对光合有效辐射的地基观测产品主要有: 美国国家海洋气象局 (NOAA) 1993 年建立了覆盖全美的辐射观测网络 SURFRAD (Surface Radiation Budget Network)^[5], 提供长期的覆盖地表的太阳辐射观测资料; 全球通量观测网络 FLUXNET^[6] (一个全球的微气象塔观测网络, 由一系列的区域网络组成), 提供 1991 年至今 212 个观测站的光合有效辐射数据集。由于各种各样不同的仪器在不同的区域或者国家进行测量, FLUXNET 没有统一标准的地表太阳辐射观测精度评定。

综上所述, 虽然已有一些 PAR 产品, 但是国内几乎没有对于全国尺度光合有效辐射的长期联网观测研究。中国生态系统研究网络 (CERN) 是监测中国生态环境变化、综合研究中国资源和生态环境重大问题的全国性网络。该网络的气象辐射观测系统是我国第一个国家尺度的光合有效辐射地基观测网, 由分布在我国 8 种典型生态类型的 40 个野外观测站 (15 个农业生态站、10 个森林生态站、2 个草地生态站、6 个荒漠生态站、1 个沼泽湿地生态站、2 个湖泊生态站、3 个海湾生态站、1 个城市生态站) 组成。CERN 长期进行的光合有效辐射连续观测将为生态系统中碳、氮循环等研究, 以及我国气候预测模式研究中辐射过程物理参数化方案的改进、环境外交等相关领域提供科学数据支撑。

1 数据采集和处理方法

测量光合有效辐射的仪器是 Li-190SZ 光量子感应器 (荷兰, Kipp & zonen)。感应器元件采用一种灵敏的蓝色硅电池, 仅对波长在 400 ~ 700 nm 波段的太阳光谱有响应, 并且波长越小, 感应器输出的电流越小。输出的电流大小等同于感应器捕捉的光量子数, 该感应器可以很好地对光合有效辐射进行精确测量。

由于光量子感应器有一定的光谱宽度, 直接以辐射标准灯作为光源校准后, 不能测量自然环境下的光合有效辐射。对于光合有效辐射表的标定采用光谱仪传递辐射标准灯的方案, 即先将标准灯入射的光合有效辐射分成若干个极为窄小的波段, 采用美国海洋公司便携式 UV-VIS-NIR 光谱仪分别对每个小波段进行校准, 求出每个小波段的灵敏度。由于每个测量波段极其窄小, 滤光片在每个波段的透射比和感应器在该波段的灵敏度均可视为理想状态, 即在每个波段内不再具有光谱选择性。然后利用光谱仪与光合有效辐射表同时进行太阳光合有效辐射观测, 计算光合有效辐射表灵敏度, 并对光合有效辐射表进行标定, 标定精度在 5% 以内。利用此标定方法标定的光合有效辐射传感器能够很好地满足 WMO 对地基辐射观测精度的要求, 从而保障观测数据的可靠性、可比性以及长期稳定性。

表 1 CERN 辐射观测站的基本信息及数据量

站点代码	站点名称	经度(°)	纬度(°)	海拔高度(m)	生态类型	有效数据(条)
HBG	海北	101.25	37.53	3230	草地	3872
NMG	内蒙古	116.70	43.63	1187	草地	3689
ASC	大气分中心	116.46	39.22	53	城市	3944
DYB	大亚湾	114.52	22.55	21	海湾	3974
JZB	胶州湾	120.27	36.05	15	海湾	3427
SYB	三亚	109.48	18.22	3	海湾	3920
DHL	东湖	114.35	30.62	18	湖泊	4012
THL	太湖	120.22	31.42	10	湖泊	4010
CLD	策勒	80.72	37.02	1371	荒漠	3950
ESD	鄂尔多斯	110.18	39.48	1290	荒漠	3752
FKD	阜康	87.93	47.29	460	荒漠	3745
LZD	临泽	100.12	39.33	1120	荒漠	4015
NMD	奈曼	120.70	42.93	358	荒漠	3830
SPD	沙坡头	105.00	37.47	1357	荒漠	3799
AKA	阿克苏	80.83	40.62	1028	农业	2583
ASA	安塞	109.32	36.86	1189	农业	3935
CSA	常熟	120.68	31.53	1.3	农业	3967
FQA	封丘	114.40	35.00	67.5	农业	3588
HLA	海伦	126.92	47.45	240	农业	4017
HJA	环江	108.32	24.73	279	农业	2517
LSA	拉萨	91.33	29.67	3688	农业	3888
LCA	栾城	114.69	37.89	50.1	农业	3843
QYA	千烟洲	115.05	26.73	100	农业	3920
SYA	沈阳	123.40	41.52	31	农业	3850
TYA	桃源	111.43	28.92	77.5	农业	3972
YGA	盐亭	105.45	31.27	460	农业	3908
YTA	鹰潭	116.92	28.20	35.6	农业	3884
YCA	禹城	116.57	36.87	21	农业	3895
CWA	长武	107.67	35.20	1120	农业	3846
ALF	哀牢山	101.02	24.53	2450	森林	3954
BJF	北京森林	115.433	39.967	1150	森林	3925
DHF	鼎湖山	112.55	23.17	1000.3	森林	4003
GGF	贡嘎山	102.00	29.58	3000	森林	3936
HSF	鹤山	112.90	22.68	80	森林	3669
HTF	会同	109.60	26.85	305	森林	3890
MXF	茂县	103.90	31.70	1816	森林	3941
SNF	神农架	110.22	31.38	1290	森林	2418
BNF	西双版纳	101.27	21.92	570	森林	3957
CBF	长白山	128.10	42.40	736	森林	3987
SJM	三江	133.52	47.58	56.2	湿地	3923

CERN 下属的 40 个辐射观测站（图 1、表 1）采用了自动观测系统对光合有效辐射进行连续观测。在观测系统中，数据采集、通讯接口、系统电源均选用 Vaisala（芬兰）数据采集器，其精度和采样频率均满足世界地面辐射基准站网的

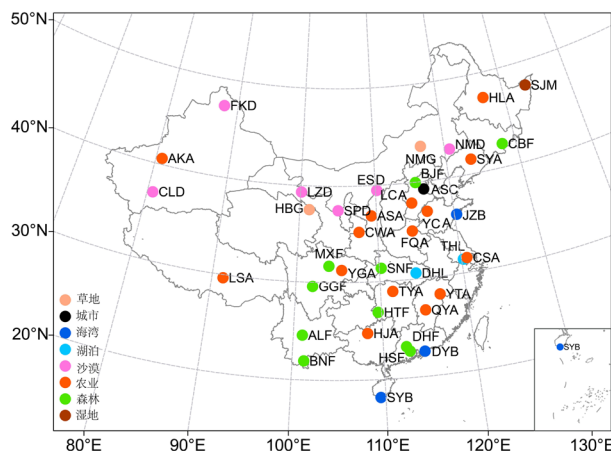


图 1 中国陆地生态系统站点分布图（站代码所对应的站点名称见表 1）

精度要求。观测频率为 1 次 / 每分钟，正点（地方时）输出光合有效辐射瞬时值，日均值由所有正点瞬时值求平均获得。

数据采集的流程为：在自动气象站端架设无线数据通讯模块，通过 GSM/GPRS 无线网络把数据传递给中国移动，再由中国移动的通讯网关经 Internet 发送至数据采集控制中心。经数据采集中心初步质控和审核后，提交至中国生态系统研究网络大气分中心。大气分中心进行质控和二次审核后，反馈给台站并上交至中国生态系统研究网络综合研究中心。综合研究中心再将数据产品提供给公众及科学家们等共享（图 2）。

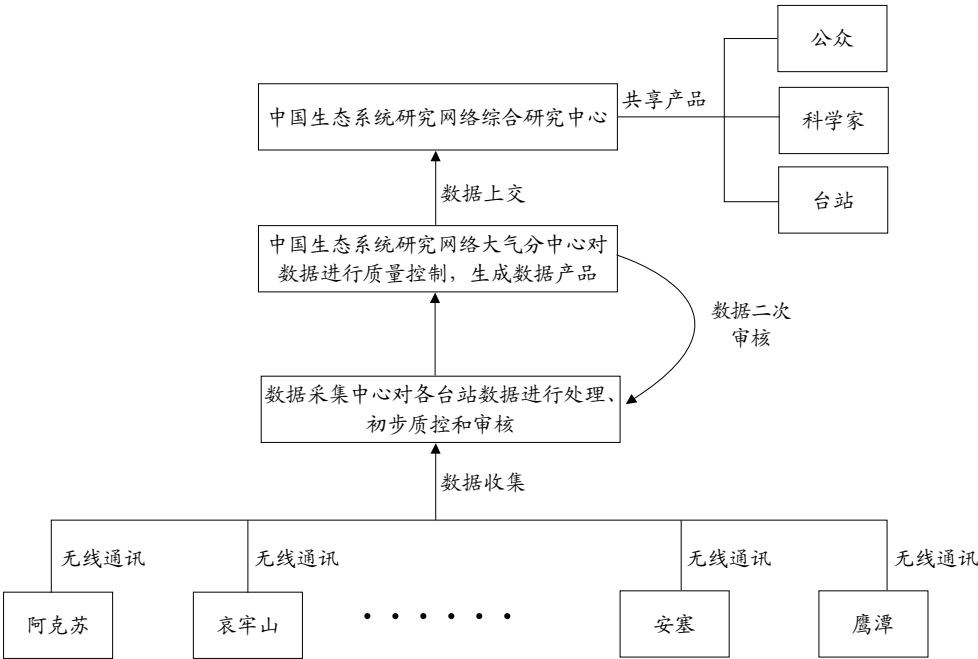


图 2 数据产品采集流程图

2 数据样本描述

本数据集由 40 个 excel 文件组成，数据文件命名为 ABC.xlsx。其中 AB 代表站点名称代码, 对应的站点名称可由表 1 获得; C 代表生态类型, 也可以由表 1 获得。以大气分中心站 2015 年 12 月为例描述数据的组织方式（表 2）。

表 2 大气分中心站 2015 年 12 月光合有效辐射数据

年	月	日	光合有效辐射 ($\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$)	正点瞬时值数据量 (条)
2015	12	1	421.1778	9
2015	12	2	604.7333	9
2015	12	3	623.9444	9
2015	12	4	613.8222	9
2015	12	5	479.1556	9
2015	12	6	475.5333	9
2015	12	7	527.2444	9
2015	12	8	202.6444	9
2015	12	9	88.1125	8
2015	12	10	300.0444	9
2015	12	11	140.55	8
2015	12	12	208.1571	7
2015	12	13	-9999	0
2015	12	14	199.3333	9
2015	12	15	482.7	9
2015	12	16	590.7667	9
2015	12	17	555.1778	9
2015	12	18	423.1556	9
2015	12	19	455.5222	9
2015	12	20	454.1444	9
2015	12	21	398.7111	9
2015	12	22	299.9556	9
2015	12	23	196.6111	9
2015	12	24	522.4444	9
2015	12	25	585.3444	9
2015	12	26	557.3	9
2015	12	27	530.0556	9
2015	12	28	546.9333	9
2015	12	29	556.6333	9
2015	12	30	557.5667	9
2015	12	31	540.2556	9

表中 2015 年 12 月 13 日的“-9999”代表数据缺测或者不满足光合有效辐射数据质量控制方案，视为无效数据。表 2 中最后一列“正点瞬时值数据量”为用于计算光合有效辐射日均值的有效正点瞬时值数据量，用于对光合有效辐射日均值数据质量的评估。图 3 为大气分中心站 2005 ~ 2015 年光合有效辐射日均值的长期变化。图 4 (a) 和 4 (b) 分别为我国 2005 ~ 2015 年光合有效辐射日均值和标准差的空间分布格局图。

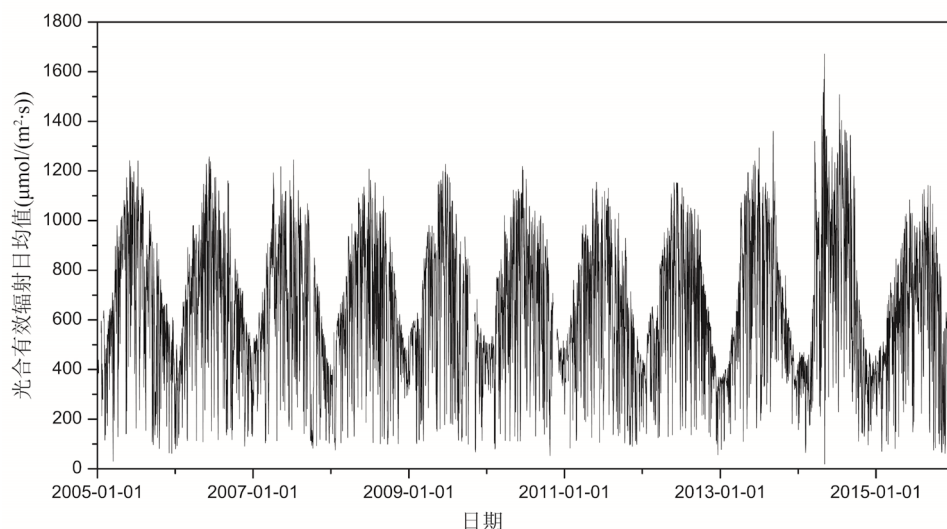
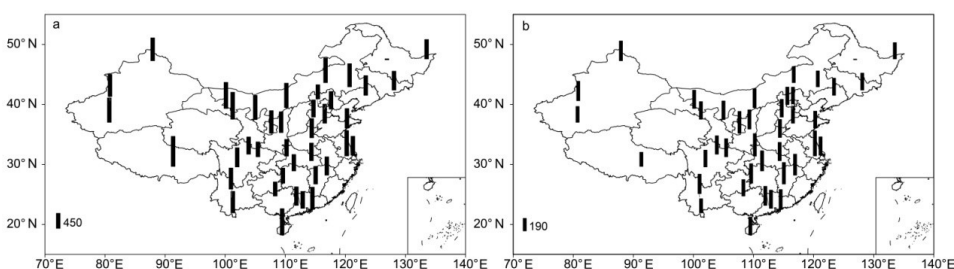


图3 大气分中心站光合有效辐射日均值的长期变化

图4 2015年中国陆地生态系统光合有效辐射日均值及标准差的空间分布, $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$

3 数据质量控制和评估

CERN 光合有效辐射观测网的传感器按照中国气象局辐射观测标准每 2 年进行一次标定, 整个辐射观测系统每 5 年进行一次辐射基准传递, 从而保证了观测仪器的可靠性。此外, 为了获得高精度的观测数据, 需要对观测数据进行质量控制。夜间没有光合有效辐射, 笔者剔除所有太阳高度角小于 0° 的时刻的光合有效辐射数据; 采用极值法对观测的光合有效辐射数据进行质量控制, 并对光合有效辐射与总辐射、常规气象要素之间的空间、时间相互关系进行质量控制。具体步骤如下:

1. 所有观测到的小时(瞬时)光合有效辐射值小于同一地理位置大气层顶的光合有效辐射。如果观测数据大于大气层顶的辐射值, 那么该数据不合格。大气层顶的光合有效辐射计算方案为:

$$PAR_0 = R_0 \times 0.5 \times 4.45 \quad (1)$$

$$R_0 = S_0 L_0 (\sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos w) \quad (2)$$

式中 R_0 为大气层顶太阳总辐射, S_0 为太阳常数, 取值为 $1367 \text{ W}/\text{m}^2$, L_0 为日地距离订正因子, δ 为赤纬, w 为时角, φ 为观测站点所在的纬度。 PAR_0 为大气层顶的光合有效辐射, 单位为 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, 可由大气层顶的太阳总辐射乘以 0.5 得到^[7]。光合有效辐射有两种度量系统, 一种以辐射通量密度来度量, 单位为 W/m^2 , 另一种以光子通量密度来度量, 单位为 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$, 4.57 为能量与光子单位的转换系数^[8]。

2. 白天光合有效辐射观测数据中极小值应该大于连续阴天天光合有效辐射的观测结果。也就是说白天的光合有效辐射与大气层顶光合有效辐射的比值应该大于 0.03。

3. 为了减少观测仪器的余弦效应对观测数据造成的影响, 在数据质量控制过程中, 对太阳高度角小于 5° 的数据予以剔除。

对经质量控制后的有效小时值求平均, 即为光合有效辐射日均值。表 1 中最后一列为有效数据量的评估。

4 数据使用方法和建议

本数据集可用于我国气候资源评估、农业区划等领域, 为我国生态系统碳收支模式的精确估算提供科学数据支持。此外, 光合有效辐射还能作为气候预测模式中辐射过程物理参数化方案的改进与完善提供基础支持。本数据集还将有效推动光合有效辐射在生态系统中碳、氮循环研究, 为温室气体减排和环境外交提供科学数据支撑。本数据集由 CERN 综合中心数据资源服务网站 (<http://www.cern.org.cn>) 提供数据服务, 登录系统后可在数据资源栏目选择“数据论文数据”, 进入相应页面进行数据下载。用户也可登录 Science Data Bank (<http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/326>) 查询相关信息。

致谢

感谢 CERN 下属的 40 个野外台站的现场维护人员、数据管理人员以及台站负责人对观测系统运行与数据质量控制的辛苦付出, 感谢中国科学院各个生态系统研究站的老师们对仪器的现场维护, 感谢哀牢山站巩合德对数据的维护!

作者分工职责

刘慧 (1989—), 女, 山西运城人, 博士研究生, 研究方向为大气辐射与遥感。主要承担工作: 数据集的整理和文档的撰写。

唐利琴 (1992—), 女, 四川眉山人, 硕士研究生, 研究方向为大气辐射。主要承担工作: 文档的撰写。

胡波 (1974—), 男, 云南曲靖人, 博士, 研究方向为大气辐射。主要承担工作: 数据质量控制。

刘广仁 (1950—), 男, 北京人, 学士, 研究方向为通信工程。主要承担工作: 数据质量控制。

王跃思 (1960—), 男, 北京人, 博士, 研究方向为大气化学。主要承担工作: 观测网络设计。

此外, 白帆、白永飞、包维楷、曹敏、陈欣、陈永福、陈云明、程一松、崔清国、邓云、丁维新、杜娟、杜明武、冯静、傅伟、傅心贻、高美荣、高新连、高艳红、高永平、关德新、官有军、郭永平、郭跃东、过龙根、韩建梅、韩军、韩晓增、何菲、何其华、何永涛、胡春胜、黄晖、黄振英、吉喜斌、姜峻、蒋正德、李国振、李宏刚、李猛、李向义、李小丽、李新荣、李玉霖、林静慧、林永标、刘明德、刘文杰、刘文兆、刘晓利、刘玉洪、刘允芬、刘振民、姜金勇、马健、孟泽、牛信信、欧阳竹、潘建平、乔田华、秦伯强、桑卫国、申卫军、沈彦俊、宋君霞、宋星宇、宋长春、孙波、孙聘、孙松、孙维、汪思龙、王扬、王安志、王根绪、王辉民、王可琴、王克林、王书伟、王友绍、王跃思、魏文学、温学发、武传胜、谢平、谢宗强、徐浩、徐文婷、颜绍旭、颜晓元、杨宏伟、尹春梅、曾凡江、张法伟、张倩媚、张秀永、张扬建、张一平、赵常明、赵成义、赵文智、赵学勇、赵永芳、郑立臣、周国逸、周庆华、周志琼、朱波、朱广伟、朱明亮、朱元骏等主要承担各站数据的监测和质量控制。

参考文献

- [1] Miskolczi F, Aro T, Iziomon M, et al. Surface radiative fluxes in sub-Sahel Africa[J]. Journal of Applied Meteorology, 1997, 36(5): 521 – 530.
- [2] Pinker R, Laszlo I. Global distribution of photosynthetically active radiation as observed from satellites[J]. Journal of Climate, 1992, 5(1): 56 – 65.
- [3] Liang S, Zhao X, Liu S, et al. Along-term Global Land Surface Satellite (GLASS) data-set for environmental studies[J]. International Journal of Digital Earth, 2013, 6: 5 – 33.
- [4] Dye D, Ryosuke S. Intercomparison of global PAR datasets[J]. Geophysical Research Letters, 1995, 22(15): 2013 – 2016.
- [5] Augustine J, Deluisi J, Long C. SURFRAD-A national surface radiation budget network for atmospheric

- research[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2000, 81(10): 2341 – 2357.
- [6] Baldocchi D, Falge E, Gu L, et al. FLUXNET: A new tool to study the temporal and spatial variability of ecosystem-scale carbon dioxide, water vapor, and energy flux densities[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 2001, 82(11): 2415 – 2434.
- [7] Frouin R, Pinker R. Estimating photosynthetically active radiation (PAR) at the earth's surface from satellite observations[J]. Remote Sensing of Environment, 1995, 51(1): 98 – 107.
- [8] Dye D. Spectral composition and quanta-to-energy ratio of diffuse photosynthetically active radiation under diverse cloud conditions[J/OL]. Journal of Geophysical Research-Atmospheres, 2004, 109(D10203). DOI: 10.1029/2003JD004251.

引用数据

- (1) 中国生态系统研究网络. 2005 ~ 2015 年 CERN 光合有效辐射数据集 [DB/OL]. Science Data Bank. DOI: 10.11922/sciencedb.326.

Photosynthetically active radiation dataset in Chinese Ecosystem Research Network (2005 – 2015)

**Liu Hui, Tang Liqin, Hu Bo, Liu Guangren, Wang Yuesi, Bai Fan,
Chen Yongfu, Cheng Yisong, Du Juan, Du Mingwu, Gao Meirong,
Gao Xinlian, Gao Yongping, Guan Youjun, Guo Yongping,
Han Jianmei, Han Jun, He Qihua, Jiang Jun, Jiang Zhengde,
Li Guozhen, Li Meng, Li Xiaoli, Li Yulin, Lin Jinghui, Liu Wenjie,
Liu Yunfen, Lou Jinyong, Meng Ze, Qiao Tianhua, Song Xingyu,
Sun Dan, Sun Wei, Wang Keqin, Wang Kelin, Wu Chuansheng, Xu Hao,
Xu Wenting, Yin Chunmei, Zhang Fawei, Zhang Xiuyong,
Zhao Yongfang, Zhu Guangwei, Zhu Yuanjun**

ABSTRACT Photosynthetically active radiation (PAR) plays important roles in multiple subjects such as ecology, agronomy and climatology. It is the fundamental physiological variable that reveals the exchange processes of material and energy. PAR is essential for studying the potential photosynthesis, potential yield and simulation of plant growth and soil carbon fixation. The daily average PAR dataset in 8 Chinese typical terrestrial ecosystems covers 40 radiation stations (which belong to Chinese Ecosystem Research Network, CERN) from 2005 to 2015. To ensure the reliability and comparability of observational data, centralized calibration and normative data quality control are conducted. Standard radiative lamp and spectrometer are used to establish quantum sensor calibration system and the accuracy of the calibrated quantum sensor is within 5% which meets the WMO criterion of photosynthetically active radiation study; then the quality control of PAR dataset is conducted using the extremum method.

KEYWORDS Chinese Ecosystem Research Network; Chinese typical terrestrial ecosystems; photosynthetically active radiation; observation

引文格式：刘慧, 唐利琴, 胡波, 等. 2005 ~ 2015 年 CERN 光合有效辐射数据集 [J/OL]. 中国科学数据, 2017, 2(1): 1–10. DOI: 10.11922/csdata.170.2016.0100.