专刊 中国区域陆地生态系统碳氮水通量及其辅助参数观测

www.csdata.org

ISSN 2096-2223
CN 11-6035/N

2002–2010 年中国典型生态系统辐射及光能利用效率数据集

朱先进[1]，于贵瑞[2,3*]，何洪林[2,3]，陈智[2,3]，王秋凤[2,3]，郑涵[4]，车涛[5]，陈世苹[6]，郭继勋[7]，古松[8]，韩士杰[9]，郝彦宾[10]，黄辉[11]，贾根锁[12]，李彦[13]，李英年[8]，林光辉[14]，孟平[11]，欧阳竹[2]，饶良懿[15]，石培礼[2,3]，孙春健[16]，吴金水[17]，王传宽[18]，王辉民[2,3]，王艳芬[10]，王跃思[12]，肖文发[19]，闫俊华[20]，杨大文[21]，查同刚[15]，张法伟[8]，张劲松[11]，张军辉[9]，张宪洲[2,3]，张旭东[11]，张一平[22]，赵斌[23]，赵风华[2]，赵亮[8]，赵新全[8]，赵仲辉[24]，周广胜[25]，周国逸[20]

1. 沈阳农业大学农学院，沈阳 110161
2. 中国科学院地理科学与资源研究所生态系统网络观测与模拟重点实验室 CERN 综合研究中心，北京 110101
3. 中国科学院大学资源与环境学院，北京 100190
4. 中国科学院地球环境研究所，西安 710061
5. 中国科学院西北生态环境资源研究院，兰州 730000
6. 中国科学院植物研究所，北京 100093
7. 东北师范大学草地科学研究所，长春 130024
8. 中国科学院西北高原生物研究所，西宁 810008
9. 中国科学院沈阳应用生态研究所，沈阳 110016
10. 中国科学院大学生命科学学院，北京 100190
11. 中国林业科学研究院林业研究所，北京 100091
12. 中国科学院大气物理研究所，北京 100029
13. 中国科学院新疆生态与地理研究所，乌鲁木齐 830011
14. 清华大学地球系统科学系，北京 100084
15. 北京林业大学水土保持学院，北京 100083
16. 广东省气候中心，广州 510080
17. 中国科学院亚热带农业生态研究所，长沙 410125
18. 东北林业大学林学院，哈尔滨 150040
19. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所，北京 100091
20. 中国科学院华南植物园，广州 510650

* 论文通信作者

于贵瑞：yugr@igsnrr.ac.cn

文献 DOI:
10.11922/csdata.2018.0035.zh
数据 DOI：
10.11922/sciencedb.616
文献分类：地球科学

收稿日期：2018-05-30
开放同评：2018-06-27
录用日期：2018-09-05
发表日期：2018-12-28

21. 清华大学水利水电工程系，北京　100084
22. 中国科学院西双版纳植物园，云南勐仑　666303
23. 复旦大学生命科学学院，上海　200433
24. 中南林业科技大学生命科学与技术学院，长沙　410004
25. 中国气象科学研究院，北京　100081

摘要：辐射是陆地生态系统能量的主要来源，其利用效率表现为光能利用率，反映了生态系统转化光能、生成有机物质的能力。揭示典型生态系统的辐射及光能利用效率可以为评估区域光能资源及其利用效率提供参考，也为评估区域有机物质固定能力及碳吸收能力提供依据。基于中国陆地生态系统通量观测研究联盟（ChinaFLUX）的长期观测结果及已发表文献的公开数据，构建了 2002–2010 年中国典型生态系统辐射及光能利用效率数据集，包含 51 个生态系统 126 个站点年辐射、光能利用效率及吸收光能利用效率的观测记录。另外，本数据集还包含生态系统代码、年份、经度、纬度、海拔、生态系统类型、年均气温、年总降水量、年均 CO_2 质量浓度、年均叶面积指数、最大叶面积指数等生物气候信息。本数据集可以为评估生态系统生产能力、应对气候变化等方面的研究提供数据支持。

关键词：碳循环；辐射；生产力；涡度相关；陆地生态系统

数据集基本信息简介

数据集名称	2002–2010 年中国典型生态系统辐射及光能利用效率数据集
数据作者	朱先进，于贵瑞，何洪林，陈智，王秋凤，郑涵，车涛，陈世苹，郭继勋，古松，韩士杰，郝彦宾，黄辉，贾根锁，李彦，李英年，林光辉，孟平，欧阳竹，饶良懿，石培礼，孙春健，吴金水，王传宽，王辉民，王艳芬，王跃思，肖文发，闫俊华，杨大文，查同刚，张法伟，张劲松，张军辉，张宪洲，张旭东，张一平，赵斌，赵风华，赵亮，赵新全，赵仲辉，周广胜，周国逸
数据通信作者	于贵瑞（yugr@igsnrr.ac.cn）
数据时间范围	2002–2010 年
地理区域	中国典型陆地生态系统
数据格式	*.xlsx
数据量	58 KB
数据服务系统	http://www.cnern.org.cn/data/meta?id=40574； http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/616
基金项目	国家自然科学基金项目（31500390），国家重点研发计划（2016YFA0600104），中国科学院战略性先导科技专项（XDA19020302），中国科学院科技服务网络 STS 计划（KFJ-SW-STS-169）。
数据集组成	本数据集包含 51 个生态系统 126 个站点年的光能利用效率观测记录，还包含生态系统代码、年份、站点经度、纬度、海拔、生态系统类型、年均气温、年总降水量、CO_2 质量浓度、年均叶面积指数、最大叶面积指数等信息。

引　言

辐射是陆地表层能量的主要来源，是地球表层有机物质固定及食物生产的基础。植物对辐射的

利用率表达为光能利用效率（Light use efficiency，LUE），反映了生态系统对光能的转化能力[1]，也是计算生态系统生产力、评估区域碳平衡的重要参数[2]。揭示典型生态系统辐射及光能利用效率的强度既可以评估生态系统转化光能的能力，又可以为评估区域生产力及其潜力提供数据支撑[3]。

因光质的不同，到达地表的辐射有总辐射和光合有效辐射之分。其中光合有效辐射是直接可被植被利用的能量，但却罕有直接观测数据的报道；总辐射具有相对较长的观测历史，但部分总辐射的能量不能为植物所吸收，使得生态系统辐射的评估受到局限，进一步限制了对典型生态系统光能利用效率的认识。同时，计算 LUE 的碳通量（如总初级生产力、净初级生产力等）及光能（总辐射、光合有效辐射、吸收的光合有效辐射等）有多种，使得 LUE 的定义及计算途径趋于多样化[4]。比如基于光响应曲线可获得表观光量子效率，反映了植物对光能的最大利用能力[5]，也可以基于生物量调查所获得的净初级生产力与实际观测的辐射量（比如光合有效辐射、总辐射）计算生态系统对辐射的利用效率，为光能利用效率的计算提供了最原始依据[4,6]。其中，基于总初级生产力和光合有效辐射及吸收光合有效辐射所计算得到的光能利用效率具有独特的生物学含义，分别反映了植物光合过程对到达地面及植被吸收的光合有效辐射的利用能力，也是计算其他途径光能利用效率的基础，引起了人们的普遍关注。

涡度相关观测可以获得生态系统与大气间的净 CO_2 交换量，并可进一步拆分出生态系统总初级生产力，为基于总初级生产力计算光能利用效率提供了可能[7-9]。基于涡度相关观测碳通量的同时，学者也同步进行了相关生物气候要素，如光合有效辐射等的观测，为评估典型生态系统的辐射及光能利用效率奠定了数据基础[10]。已有研究对特定生态系统辐射及光能利用效率的动态变化规律进行了分析，但尚无研究系统归纳不同生态系统辐射及光能利用效率的差异，限制了对辐射及光能利用利用效率区域差异的理解。因此，以中国通量网及中国区域涡度相关观测数据为基础，本文系统总结 2002–2010 年中国典型生态系统的辐射及光能利用效率数据，以推进本数据集的进一步共享，并为区域光能分布、生产力及其潜力评估提供验证数据。

1 数据采集和处理方法

1.1 数据来源

本数据集源于隶属 ChinaFLUX 的 10 个生态系统（当雄高寒草甸、海北高寒湿地、海北高寒灌丛、内蒙温带草地、长白山温带针阔混交林、禹城温带农田、千烟洲亚热带常绿针叶林、鼎湖山亚热带常绿阔叶林、哀牢山亚热带常绿阔叶林、西双版纳热带常绿阔叶林）及中国区域已发表文献数据的其他 41 个生态系统（图 1），站点经纬度信息见表 1。本数据集是对涡度相关观测数据及公开发表数据综合集成的产物。

表 1　生态系统名称及经纬度信息

生态系统代码	生态系统名称缩写	生态系统全称	纬度（°N）	经度（°E）	观测年份
XSBN	西双版纳	西双版纳热带常绿阔叶林	21.95	101.20	2003–2008
DHS	鼎湖山	鼎湖山温带常绿阔叶林	23.17	112.53	2003–2008
ALS	哀牢山	哀牢山亚热带常绿阔叶林	24.53	101.02	2009–2010
QYZ	千烟洲	千烟洲亚热带常绿针叶林	26.73	115.05	2003–2008

生态系统代码	生态系统名称缩写	生态系统全称	纬度（°N）	经度（°E）	观测年份
HT	会同	会同亚热带常绿针叶林	26.83	109.75	2008
TY	桃源	桃源亚热带水稻田	28.92	111.45	2003
YY	岳阳	岳阳亚热带落叶阔叶林	29.53	112.86	2006–2007
DX	当雄	当雄高寒草甸	29.67	91.33	2004–2008
AQ	安庆	安庆亚热带落叶阔叶林	30.47	116.99	2006–2007
DTG	东滩-高滩	东滩高滩亚热带滨海湿地	31.52	121.96	2005–2007
DTD	东滩-低滩	东滩低滩亚热带滨海湿地	31.52	121.97	2005–2007
DTZ	东滩-中滩	东滩中滩亚热带滨海湿地	31.58	121.90	2005
XP	西平	西平温带落叶阔叶林	33.35	113.91	2010
SJY	三江源	三江源高寒草地	34.35	100.55	2006
WS	位山	位山温带农田	36.65	116.05	2007–2008
YC	禹城	禹城温带农田	36.83	116.57	2003–2008
HB	海北	海北高寒草地	37.62	101.30	2002–2004
HBGC	海北灌丛	海北高寒灌丛	37.67	101.33	2003–2008
HBSD	海北湿地	海北高寒湿地	37.68	101.31	2004–2008
DXF	大兴	大兴温带落叶阔叶林	39.53	116.25	2006
KBQG	库布齐草地	库布齐温带草原	40.38	108.55	2006
KBQF	库布齐森林	库布齐温带落叶阔叶林	40.54	108.69	2005–2006
PJ	盘锦	盘锦温带滨海湿地	41.13	121.90	2005
DLC	多伦农田	多伦温带农田	42.05	116.67	2005–2006
DLG	多伦草地	多伦温带草原	42.05	116.28	2005–2006, 2010
CBS	长白山	长白山温带针阔混交林	42.40	128.10	2003–2008
XLHTF	锡林浩特围封	锡林浩特温带围封草原	43.55	116.67	2006
XLHTD	锡林浩特退化	锡林浩特温带退化草原	43.55	116.67	2006
XLHT	锡林浩特-克氏针茅草原	锡林浩特温带典型草原	44.13	116.33	2004–2006
FK	阜康	阜康温带荒漠	44.28	87.93	2004–2007
NM	内蒙	内蒙温带草原	44.53	116.67	2004–2008
TYC	通榆农田	通榆温带农田	44.57	122.92	2004–2006
CL	长岭	长岭温带草原	44.58	123.50	2007–2008
TYG	通榆草地	通榆温带草原	44.59	122.52	2004–2006
LS	老山	老山温带常绿针叶林	45.33	127.67	2004
MES	帽儿山	帽儿山温带常绿针叶林	45.42	127.67	2005
SJS	三江湿地	三江温带湿地	47.58	133.52	2005
SJD	三江水稻	三江温带农田	47.58	133.52	2005
SJC	三江大豆	三江温带农田	47.58	133.52	2005

生态系统代码	生态系统名称缩写	生态系统全称	纬度（°N）	经度（°E）	观测年份
HZ	呼中	呼中温带常绿针叶林	51.78	123.02	2007–2008
REG	若尔盖	若尔盖高寒湿地	33.93	102.87	2008–2009
GQ	湛江高桥	湛江高桥热带红树林	21.57	109.76	2010
YX	云霄	云霄亚热带红树林	23.92	117.42	2009
HN	怀宁	怀宁亚热带落叶阔叶林	33.00	117.00	2005
YK	盈科	盈科温带农田	38.86	100.41	2008
XLD	小浪底	小浪底温带落叶阔叶林	35.020	112.47	2007–2009
DG	东莞	东莞亚热带草原	22.97	113.74	2009–2010
HG	黄土高原	黄土高原温带草原	35.95	104.13	2007–2008
JFL	尖峰岭	尖峰岭热带常绿阔叶林	18.61	108.84	2006–2009
HY	海晏	海晏高寒草地	36.95	100.75	2010
AR	阿柔	阿柔高寒草地	38.04	100.46	2009

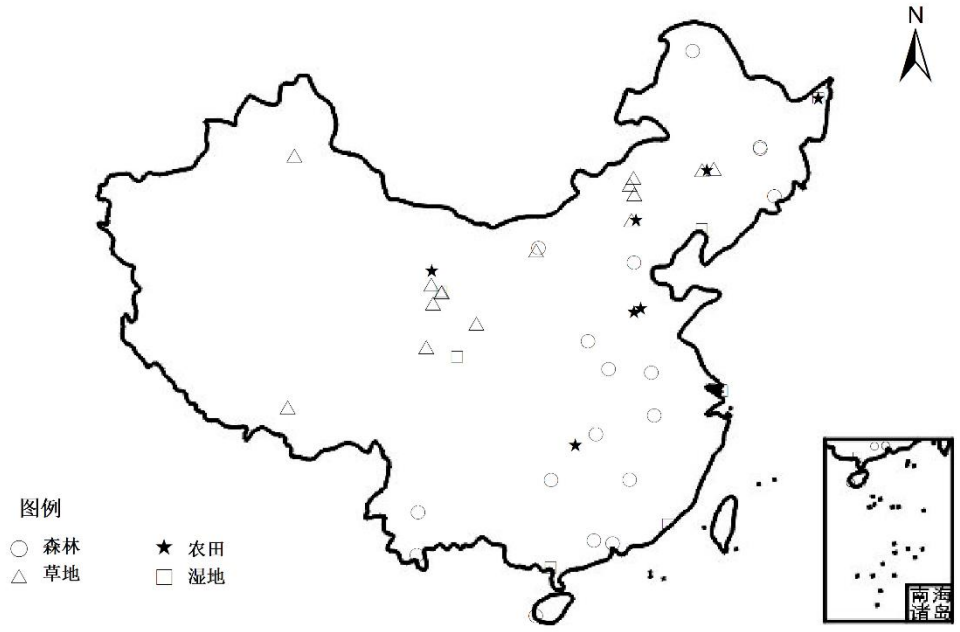


图 1　站点分布图（审图号：GS（2018）4935 号）

1.2　数据获取方法

1.2.1　辐射数据获取

鉴于文献收集的生态系统中少有各生态系统辐射数据的报道，为保证各生态系统辐射数据的一致性，本数据集基于各生态系统的经纬度信息，利用中国区域总辐射和光合有效辐射的空间数据提取获得。中国总辐射空间数据是基于相对湿度、温度、降水等因子计算，再利用地统计学软件插值获得[11]。中国光合有效辐射空间数据是基于中国气象局 740 个站点的气象数据、122 个站点的总辐

射数据、36 个中国生态系统系统研究网络（Chinese Ecosystem Research Network，CERN）台站观测的总辐射及光合有效辐射数据，利用 ArcGIS 插补，进而基于每天插补的 PAR 累加得到每年的总光合有效辐射[12]。

1.2.2 光能利用效率数据获取

本数据集所指的光能利用效率系基于年总初级生产力（Annual Gross Primary Productivity，AGPP）及年总光合有效辐射（Annual Photosynthetic Active Radiation，PAR）等计算得到，包括基于年总光合有效辐射（PAR）计算得到的光能利用效率（Light Use Efficiency，LUE）和基于吸收的光合有效辐射（Annual Absorbed Photosynthetic Active Radiation，APAR）计算得到的吸收光能利用效率（Absorbed Light Use Efficiency，ALUE）[9]，其计算方法分别如下：

$$LUE=AGPP/PAR \quad (1)$$

$$ALUE=AGPP/APAR \quad (2)$$

其中 AGPP 为年总初级生产力，PAR 为年总光合有效辐射，APAR 为年总吸收的光合有效辐射。

AGPP 通过涡度相关观测而获得。涡度相关技术是基于微气象学原理观测生态系统与大气间 CO_2 及水汽、能量通量交换量的手段，以高频红外气体分析仪及风速仪为主要观测设备，通过观测冠层上方的 CO_2、水汽及能量脉动获得生态系统与大气间的净碳水能量通量，进而基于非线性回归关系将碳通量拆分为总初级生产力和生态系统呼吸[13-14]。对于 ChinaFLUX 观测的数据，本数据集选用 ChinaFLUX 通用数据处理流程进行数据质量控制、插补和拆分[10]。对于文献收集的各生态系统的年总初级生产力，本数据集选用公开文献已发表的该生态系统完整年份的 AGPP，要求公开文献中有该生态系统的 AGPP 的数值报道。

理论上，特定生态系统特定年份的 APAR 是该生态系统每天 APAR 的累加值，但对文献收集的数据库中的各个生态系统，限于无法获取它们每天的 PAR 及 LAI，本数据集无法通过计算每个生态系统每天的 APAR 累加得到其年总量。同时，为了保障本数据集中所用数据的一致性，本数据集选用近似途径来计算各生态系统的 APAR，即利用每年的年总光合有效辐射量与年均吸收光合有效辐射所占比例（fraction of absorbed photosynthetic active radiation, *f*PAR）相乘而获得。其中 *f*PAR 则采用比尔–兰伯特定律计算：

$$fPAR = 1 - \exp(-k \times LAI) \quad (3)$$

其中 k 为消光系数，根据已有文献结果，本数据集选用 0.5[15]。LAI 为各生态系统的年均叶面积指数，基于各生态系统的经纬度信息及观测年份，在 Global Land Surface Satellite（GLASS）数据集中[16]提取而获得。具体流程如图 2 所示。

1.2.3 辅助数据获取

本数据集还提供了基于 CO_2 摩尔分数、大气压强计算而得到的各生态系统年均 CO_2 摩尔质量浓度（ρ_c），CO_2 摩尔分数选用美国夏威夷 Mauna Loa 站点观测的各年数值，大气压强采用压高公式计算获得[9]。

2 数据样本描述

本数据集共有两个数据表：数据和数据来源，数据量 57 KB。数据显示本数据集中各生态系统

的基本信息、观测年份及观测数值，共 126 条数据记录，涉及森林、草地、农田和湿地 4 种生态系统类型 51 个生态系统。其中森林生态系统 18 个，草地生态系统 16 个，农田生态系统 8 个，湿地生态系统 9 个。数据来源显示本数据集中所获数据的主要出处共有 31 个。

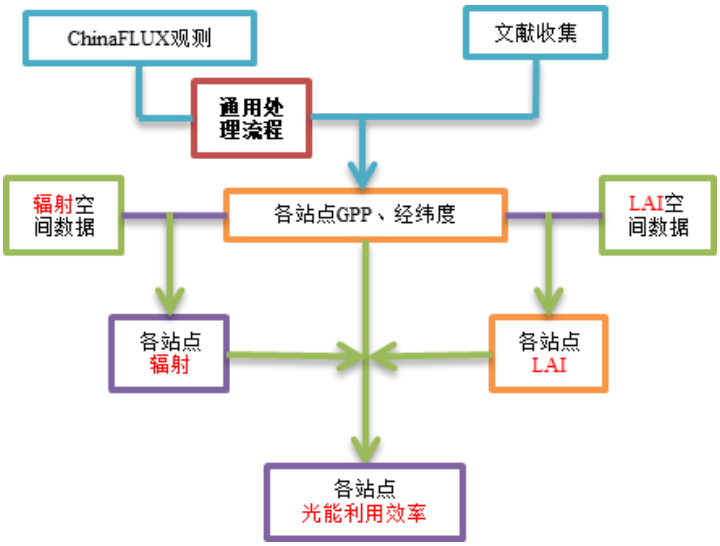


图 2　数据处理流程图

数据表中生态系统代码的含义：数据表中的生态系统代码是各生态系统名称的首字母缩写。在个别生态系统，首字母相同时，补充管理措施或者生态系统类型的首字母予以区分。如 XLHTD，XLHT 分别是 Xi、Lin、Hao、Te 的首字母大写，D 表示该生态系统是退化生态系统（Degradation）。数据集中出现的生态站名称与代码的对应关系如表 2。

表 2　中国典型生态系统光能及其利用效率数据集

数据项	数据类型	实例
序号	数字	1
生态系统代码	字符	DHS
生态系统名称缩写	字符	鼎湖山
生态系统全称	字符	鼎湖山常绿阔叶林
纬度	数字	23.167
经度	数字	112.533
海拔（m）	数字	300
观测年份	数字	2003
年均气温（℃）	数字	20.66
年总降水量（mm）	数字	1289.40
年均 CO_2 质量浓度（mg CO_2 m^{-3}）	数字	723.34
插值的年总辐射（MJ m^{-2} yr^{-1}）	数字	4891.72
插值的年总光合有效辐射（MJ m^{-2} yr^{-1}）	数字	2019.36
观测的年总辐射（MJ m^{-2} yr^{-1}）	数字	4534.91
观测的年总光合有效辐射（MJ m^{-2} yr^{-1}）	数字	1796.79

数据项	数据类型	实例
年均叶面积指数（$m^2\ m^{-2}$）	数字	3.84
最大叶面积指数（$m^2\ m^{-2}$）	数字	4.4
光能利用效率（g C MJ^{-1}）	数字	744.94
吸收光能利用效率（g C MJ^{-1}）	数字	1.97
数据来源	字符	ChinaFLUX

3 数据质量控制

为保障本数据集获取的辐射及光能利用效率的质量，本数据集从总初级生产力和光能两个角度进行了质量控制。

（1）年总初级生产力数据来源于 ChinaFLUX 的长期观测和文献已发表的数据。其中，ChinaFLUX 各生态系统已有多年涡度相关观测经验，并在每年对观测仪器进行标定，保证了观测数据的精度。同时，本研究中各 ChinaFLUX 生态系统所观测的数据均采用 ChinaFLUX 的通用数据处理流程进行处理，ChinaFLUX 通用数据处理流程已被各方所认可，保障了各生态系统数据的准确性和可比性[17]。此外，文献所报道的年总初级生产力数据均经过同行专家评阅并达到发表标准，保证了文献所收集数据的可信度。

（2）辐射数据来源于中国区域总辐射[11]和光合有效辐射[12]的空间分布数据集，这两个数据集的获取方法已较为完善，得到国内外同行的普遍认可，已被国内外学者普遍引用。同时，本数据集进一步利用 ChinaFLUX 各生态系统观测的总辐射及光合有效辐射数据对提取自空间数据集的辐射数据进行了验证（图 3）。结果发现，观测数据与提取的插值数据具有较好的一致性，观测的总辐射数据可以解释 93%的插值数据空间变异（图 3a），观测的光合有效辐射数据可以解释 77%的插值数据空间变异（图 3b）。尽管光合有效辐射的观测值与提取值间具有一定的差异，但这主要与 ChinaFLUX 各生态系统光合有效辐射仪器的衰减有关。随着观测年限的增加，ChinaFLUX 各生态系统所用的光合有效辐射观测仪器存在衰减现象，表现为观测值的减小[18]。

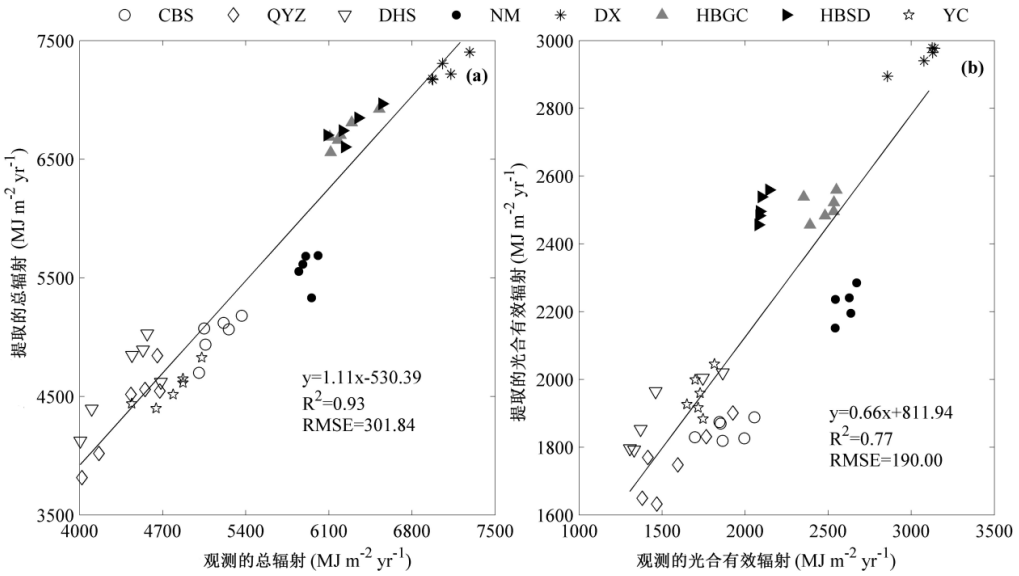


图 3　ChinaFLUX 各生态系统观测的（x 轴）总辐射（a）和光合有效辐射（b）与提取自空间插值数据（y 轴）间的关系

4 数据使用方法和建议

本数据集收录了基于涡度相关观测的中国典型生态系统辐射及光能利用效率数据，可以为典型生态系统生产能力及潜力评估、区域光热资源管理等提供数据参考。但鉴于各关键变量的获取方法均有些许不足，本数据集尚存在一定的不确定性，主要体现在以下几个方面，需在今后的使用过程中引起重视：

（1）辐射数据存在不确定性进而导致光能利用效率呈现不确定性。本数据集的辐射数据源于插值后的空间分布数据，尽管该空间分布数据已获得较为广泛的认可，但生成辐射空间分布的插值方法有多种，使得本数据集所提取的数值可能与其他现有数据源存在偏差，进而引起光能利用效率数值的差异。

（2）年总初级生产力数值的不确定性也会引起光能利用效率的不确定性。本数据集中，ChinaFLUX 各生态系统的年总初级生产力源于 ChinaFLUX 的长期观测及通用数据处理流程，而其他生态系统的年总初级生产力源于已发表的文献，使得不同生态系统的数据处理程序存在偏差。同时，即使是完全相同的数据处理流程，不同学者在数据处理过程中的参数设定等细节也会对年总初级生产力的数值产生影响，进而影响光能利用效率的大小。因而，本数据集中所报道各光能利用效率数值可能与其他学者所报道的结果存在些许偏差。

（3）本数据集中各数值仅反映了当前观测年份该生态系统的辐射及光能利用效率状况。限于不同年份生态系统的辐射及光能利用效率存在差异，基于本数据集中各结果外推其他年份的辐射及光能利用效率时，需对外推结果谨慎对待。

（4）本数据集中所报道的光能利用效率是基于公式（1）–（3）而获得的，反映了各生态系统在固定时间尺度（一年内）对光能的转化能力，可以为其他定义下光能利用效率的大小提供参考。但鉴于光能利用效率的定义在时间及空间尺度上存在差异，未来选用本数据集中各光能利用效率数值时，需根据光能利用效率的定义予以区别对待。

数据使用中如遇其他问题，可详细参考已发表的论文[9]。

本数据集由 CERN 综合中心数据资源服务网站（http://www.cnern.org.cn）提供数据服务。登录系统后在首页点击“数据论文数据”图标或在数据资源栏目选择“数据论文数据”中的“碳氮水通量观测专题”进入相应页面下载数据。也可登录 Science Data Bank（http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/616）访问相关信息。

数据作者分工职责

朱先进（1985—），男，博士，研究方向为生态系统碳水通量及其相互关系。主要承担工作：数据集的整理和论文的撰写。

于贵瑞（1959—），男，博士，研究方向为全球变化与碳循环。主要承担工作：数据集的总体框架构建。

何洪林（1973—），男，博士，研究方向为生态信息学。主要承担工作：数据集的总体框架构建。

陈智（1986—），女，博士，研究方向为全球变化与碳循环。主要承担工作：文献数据收集及数据论文的修改。

王秋凤（1974—），女，博士，研究方向为全球变化与碳水循环。主要承担工作：数据论文的修

改。

郑涵（1988—），女，博士，研究方向为全球变化与水循环。主要承担工作：文献数据收集。

车涛，陈世苹，郭继勋，古松，韩士杰，郝彦宾，黄辉，贾根锁，李彦，李英年，林光辉，孟平，欧阳竹，饶良懿，石培礼，孙春健，吴金水，王传宽，王辉民，王艳芬，王跃思，肖文发，闫俊华，杨大文，查同刚，张法伟，张劲松，张军辉，张宪洲，张旭东，张一平，赵斌，赵风华，赵亮，赵新全，赵仲辉，周广胜，周国逸主要承担各站数据的采集和质量控制工作。各站点作者顺序以姓氏拼音正序排列。

参考文献

[1] MONTEITH J L. Solar Radiation and Productivity in Tropical Ecosystems[J]. Journal of Applied Ecology, 1972, 9(3): 747-766.

[2] RUNNING S W, NEMANI R R, HEINSCH F A, et al., A continuous satellite-derived measure of global terrestrial primary production[J]. Bioscience, 2004, 54(6): 547-560.

[3] HILKER T, COOPS N C, WULDER M A, et al. The use of remote sensing in light use efficiency based models of gross primary production: A review of current status and future requirements[J]. Science of the Total Environment, 2008, 404(2-3): 411-423.

[4] ALBRIZIO R, STEDUTO P. Resource use efficiency of field-grown sunflower, sorghum, wheat and chickpea: I. Radiation use efficiency[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2005, 130(3): 254-268.

[5] ZHANG L M, YU G R, SUN X M, et al. Seasonal variations of ecosystem apparent quantum yield (alpha) and maximum photosynthesis rate (P-max) of different forest ecosystems in China[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2006, 137(3-4): 176-187.

[6] 袁文平, 蔡文文, 刘丹, 等. 陆地生态系统植被生产力遥感模型研究进展[J]. 地理科学进展, 2014, 29(5): 541-550.

[7] GARBULSKY M F, PEÑUELAS J, PAPALE D, et al. Patterns and controls of the variability of radiation use efficiency and primary productivity across terrestrial ecosystems[J]. Global Ecology and Biogeography, 2010, 19(2): 253-267.

[8] SCHWALM C R, BLACK T A, ARNIRO B D, et al. Photosynthetic light use efficiency of three biomes across an east-west continental-scale transect in Canada[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2006, 140(1-4): 269-286.

[9] ZHU X J, YU G R, WANG Q F, et al. Approaches of climate factors affecting the spatial variation of annual gross primary productivity among terrestrial ecosystems in China[J]. Ecological Indicators, 2016, 62: 174-181.

[10] YU G R, WEN X F, SUN X M, et al. Overview of ChinaFLUX and evaluation of its eddy covariance measurement[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2006, 137(3-4): 125-137.

[11] 何洪林, 于贵瑞, 刘新安, 等. 中国陆地生态信息空间化技术研究(II)——太阳辐射要素[J]. 资源科学, 2004, 19(5): 679-687.

[12] ZHU X, HE H, LIU M, et al. Spatio-temporal variation of photosynthetically active radiation in China in recent 50 years[J]. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20(6): 803-817.

[13] FALGE E, BALDOCCHI D, OLSON R, et al. Gap filling strategies for defensible annual sums of net ecosystem exchange[J]. Agricultural and Forest Meteorology, 2001, 107(1): 43-69.

[14] REICHSTEIN M, FALGE E, BALDOCCHI D, et al. On the separation of net ecosystem exchange into assimilation and ecosystem respiration: review and improved algorithm[J]. Global Change Biology, 2005, 11(9): 1424-1439.

[15] YUAN W P, LIU S G, YU G R, et al. Global estimates of evapotranspiration and gross primary production based on MODIS and global meteorology data[J]. Remote Sensing of Environment, 2010, 114(7): 1416-1431.

[16] LIANG S, ZHAO X, LIU S, et al. A long-term Global LAnd Surface Satellite (GLASS) data-set for environmental studies[J]. International Journal of Digital Earth, 2013, 6(sup1): 5-33.

[17] YU G, REN W, CHEN Z, et al. Construction and progress of Chinese terrestrial ecosystem carbon, nitrogen and water fluxes coordinated observation[J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(7): 803-826.

[18] 朱治林, 孙晓敏, 于贵瑞, 等. 典型森林生态系统总辐射和光合有效辐射长期观测中的仪器性能衰变和数据校正[J]. 应用生态学报, 2011, 22(11): 2954-2962.

论文引用格式

朱先进, 于贵瑞, 何洪林, 等. 2002–2010 年中国典型生态系统辐射及光能利用效率数据集[J/OL]. 中国科学数据, 2019, 4(1). (2018-07-28). DOI: 10.11922/csdata.2018.0035.zh.

数据引用格式

朱先进, 于贵瑞, 何洪林, 等. 2002–2010 年中国典型生态系统辐射及光能利用效率数据集[DB/OL]. Science Data Bank, 2018. (2018-06-18). DOI: 10.11922/sciencedb.616.

Radiation and light-use efficiency dataset of typical Chinese ecosystems (2002–2010)

Zhu Xianjin[1], Yu Guirui[2,3*], He Honglin[2,3], Chen Zhi[2,3], Wang Qiufeng[2,3], Zheng Han[4], Che Tao[5], Chen Shiping[6], Guo Jixun[7], Gu Song[8], Han Shijie[9], Hao Yanbin[10], Huang Hui[11], Jia Gensuo[12], Li Yan[13], Li Yingnian[8], Lin Guanghui[14], Meng Ping[11], Ouyang Zhu[2,3], Rao Liangyi[15], Shi Peili[2,3], Sun Chunjian[16], Wu Jinshui[17], Wang Chuankuan[18], Wang Huimin[2,3], Wang Yanfen[10], Wang Yuesi[12], Xiao Wenfa[19], Yan Junhua[20], Yang Dawen[21], Zha Tonggang[15], Zhang Fawei[8], Zhang Jinsong[11], Zhang Junhui[10], Zhang Xianzhou[2,3], Zhang Xudong[11], Zhang Yiping[22], Zhao Bin[23], Zhao Fenghua[2], Zhao Liang[8], Zhao Xinquan[8], Zhao Zhonghui[24], Zhou Guangsheng[25], Zhou Guoyi[19]

1. College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 100161, P. R. China

2. Synthesis Research Center of Chinese Ecosystem Research Network, Key Laboratory of Ecosystem Network Observation and Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research,

Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, P. R. China
3. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, P. R. China
4. State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology, Institute of Earth Environment, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710061, P. R. China
5. Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, P. R. China
6. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, P. R. China
7. Institute of Grassland Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, P. R. China
8. Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, P. R. China
9. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, P. R. China
10. College of Life Science, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, P. R. China
11. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing 100091, P. R. China
12. Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, P. R. China
13. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, P. R. China
14. Department of Earth System Science, Tsinghua University, Beijing 100084, P. R. China
15. School of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, P. R. China
16. Climate Center of Guangdong Province, Guangzhou 510080, P. R. China
17. Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, P. R. China
18. School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin 150040, P. R. China
19. Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry Sciences, Beijing 100091, P. R. China
20. South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, P. R. China
21. Department of Hydraulic Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, P. R. China
22. Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Menglun 666303, P. R. China
23. School of Life Science, Fudan University, Shanghai 200433, P. R. China
24. School of Life Science and Technology, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, P. R. China
25. Chinese Academy of Meteorological Sciences, China Meteorological Administration, Beijing 100081, P. R. China
*Email: yugr@igsnrr.ac.cn

Abstract: Light is a primary energy source. Its use efficiency reflects the capacity of ecosystem in converting light energy and producing organic matter. Revealing the values of light and its use efficiency in typical ecosystems provides reference for assessing regional light resources and their use efficiency, which is also helpful in assessing the regional capacity of organic matter production and carbon sequestration. Based on ChinaFLUX observations and published literature, we built the radiation and light-use efficiency dataset of typical ecosystems in China from 2002 to 2010. This dataset contains 126 site-year light resource, light-use efficiency, and absorbed light use efficiency observed from 51 ecosystems. In addition, the dataset also contains the biotic and abiotic information such as ecosystem code, observation year, longitude, latitude,

altitude, ecosystem type, annual air temperature, annual precipitation, annual CO_2 mass concentration, annual mean leaf area index, annual maximum leaf area index. The dataset could provide data base for research on carbon cycle and climate change.

Keywords: carbon cycle; photosynthetic active radiation; eddy covariance; terrestrial ecosystem

Dataset Profile

Title	Radiation and light-use efficiency dataset of typical Chinese ecosystems (2002–2010)
Data corresponding author	Yu Guirui (yugr@igsnrr.ac.cn)
Data author	Zhu Xianjin, Yu Guirui, Wang Qiufeng, Chen Zhi, Zheng Han, Che Tao, Chen Shiping, Guo Jixun, Gu Song, Han Shijie, Hao Yanbin, Huang Hui, Jia Gensuo, Li Yan, Li Yingnian, Lin Guanghui, Meng Ping, Ouyang Zhu, Rao Liangyi, Shi Peili, Sun Chunjian, Wu Jinshui, Wang Chuankuan, Wang Huimin, Wang Yanfen, Wang Yuesi, Xiao Wenfa, Yan Junhua, Yang Dawen, Zha Tonggang, Zhang Fawei, Zhang Jinsong, Zhang Junhui, Zhang Xianzhou, Zhang Xudong, Zhang Yiping, Zhao Bin, Zhao Fenghua, Zhao Liang, Zhao Xinquan, Zhao Zhonghui, Zhou Guangsheng, Zhou Guoyi
Time range	2002–2010
Geographical scope	51 typical ecosystems of Chinese Flux observation and research network (ChinaFLUX)
Data format	*.xlsx
Data volume	58 KB
Data service system	<http://www.cnern.org.cn/data/meta?id=40574>; <http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/616>
Sources of funding	National Natural Science Foundation of China (31500390), National Key Research and Development Program of China (2016YFA0600104), Strategic Priority Research Program of the Chinese Academy of Sciences (XDA19020302), Science and Technology Service Network Initiative of the Chinese Academy of Sciences (KFJ-SW-STS-169).
Dataset composition	This dataset includes 126 site-year observations of 51 ecosystems. Specific information includes ecosystem code, observation year, latitude, longitude, ecosystem type, as well as biotic and abiotic factors such as annual mean air temperature, annual precipitation, annual mean CO_2 mass concentration, and annual mean leaf area index.