

全光伏产业链碳排放计算表

目前很多版本的光伏碳排放的计算数据中，均没有包括从硅砂到冶金硅一段的碳排放，而是从冶金硅料开始计算到光伏系统，包括李俊峰编写的研究报告。我估计是因为硅料是广普工业原料，比如半导体，化工等，光伏的产业链从硅料才开始计算。但是必须指出的是，硅砂SiO2还原到冶金硅的过程有大量CO2直接排放（ $SiO_2+2C=Si+2CO$, $2CO+O_2=2CO_2$ ）。一小撮人以此攻击光伏隐瞒碳排放。本人重新计算，从硅砂直到光伏系统的全产业链碳排放，一网打尽所有涉及的辅料、封装材料（钢化玻璃，EVA，TPT等）、光伏系统集成配套设备（并网控制逆变器、电缆、开关、支架、仪表）等的生产能耗及其碳排放，以正视听。

在计算前必须先介绍几个简单的概念，便于你理解计算方法：

1.碳足迹（Carbon Footprint）指的是由企业机构、活动、产品或个人引起的温室气体排放的集合。温室气体排放渠道主要有：交通运输、食品生产和消费、能源使用以及各类生产过程。通常所有温室气体排放用二氧化碳当量（CO₂e）来表示。通常也被称为“碳耗用量”。

2.温室气体（Greenhouse Gas, GHG）是指大气中促成温室效应的气体成分。温室气体主要包括是二氧化碳（CO₂）、臭氧（O₃）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、以及人造温室气体氟氯碳化物（CFCs）、全氟碳化物（PFCs）、氢氟碳化物（HFCs）、含氯氟烃（HCFCs）及六氟化硫（SF₆）等。

从冶金硅料到多晶硅的生产过程存在直接排放有毒气体比如氯化氢废气（当然有相应回收处理措施），但不存在温室气体的排放。多晶硅锭到光伏系统的生产过程也不存在温室气体排放（有很少量有毒气体排放前已处理）。

3.计算方法

1) 间接碳排放：是指生产设备用电能耗转换计算的碳当量排放，这里主要是指多晶硅还原、切割、组件封装、系统集成安装等消耗电力所转换计算出的碳当量排放。产业链电力能耗数据从【光伏能量回收期计算表】中取值。

通常使用的计算公式为：用电量 × 电的碳排放因子=间接碳排放量

2) 直接碳排放：是指电池产业链生产过程中直接排放温室气体量，这里指硅砂还原到冶金硅过程中直接排放的CO₂量

下面计算很简单，详见下表：

多晶硅光伏全产业链的碳排放计算（从硅砂到光伏电站）

产业链	折合成每瓦能耗	单位	备注
硅砂到冶金硅料	0.1625	kwh/Wp	制造每瓦太阳能电池需要的工业硅：12.5g/Wp， $SiO_2+2C=Si+2CO$ 。经计算，制造每瓦多晶硅由SiO ₂ 还原过程中排放CO 11.7g， $2CO+O_2=2CO_2$ ，CO氧化为温室气体CO ₂ ，排放CO ₂ 18.4g
硅料到光伏电站	2.1806	kwh/Wp	
光伏产业链总能耗	2.3431	kwh/Wp	
每度电碳排放因子*	749.45	g CO ₂ /kWh 克CO ₂ /每度电	按照国家发改委公布的《2011 中国区域电网基准线排放因子》采用华东区域电网的排放因子数值，取边际排放因子（OM）和容量边际排放因子（BM）平均值：0.74945 tCO ₂ /MWh。
光伏产业链能耗的碳足迹（间接碳排放）	1756.0363	g CO ₂ /Wp 克CO ₂ /每瓦	=光伏产业链总能耗*每度电碳排放因子
硅砂到冶金硅料的CO ₂ 排放（直接碳排放）	18.4	g CO ₂ /Wp 克CO ₂ /每瓦	$SiO_2+2C=Si+2CO$, $2CO+O_2=2CO_2$, 排放CO ₂ 18.4g
光伏全部碳足迹	1774.4363	g CO ₂ /Wp 克CO ₂ /每瓦	=光伏产业链能耗的碳足迹+硅砂到冶金硅料的CO ₂ 排放
每瓦光伏系统年发电量	1.50	kwh/Wp.年	中国西部的太阳能资源丰富，光伏发电系统的年平均利用小时数为3000小时（已经考虑了系统效率），东部差一些，约为1000小时，平均1500小时，即每瓦太阳能电池一年可以发出1.5kWh的电
光伏电站使用寿命	25	年	
每瓦光伏电站全寿命发电量	37.5	KWH	
平均每度光伏电的碳排放	47.32	g CO ₂ /KWH 克CO ₂ /每度电	=光伏全部碳足迹/每瓦光伏电站全寿命发电量

能源类型	燃煤发电*	燃油发电*	燃气发电*	光伏发电
二氧化碳当量CO ₂ -eq(g/kWh)	796.7	525		47.32

这些化石能源是光伏发电碳排放量的10-20倍，因此光伏发电是真正的低碳能源。

*部分数据来源：《中国光伏产业清洁生产研究报告》绿色和平组织 链接：<http://t.cn/zO3q8L9E>

经计算，从多晶硅光伏全产业链（硅沙-光伏电站系统）来看，平均每度光伏发电的碳排放仅为47.32 g CO₂/KWH, 约为传统化石能源发电的10-17分之一，因此光伏发电是真正的低碳能源。

欢迎拍砖

，为便于大家挑错/验算

，我同时公布Excel版的计算模板（已设置好公式）供大家下载验算：<http://vdisk.weibo.com/s/8TSh4>（作者和海一样的新能源 [微博](#)）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/36045.html>