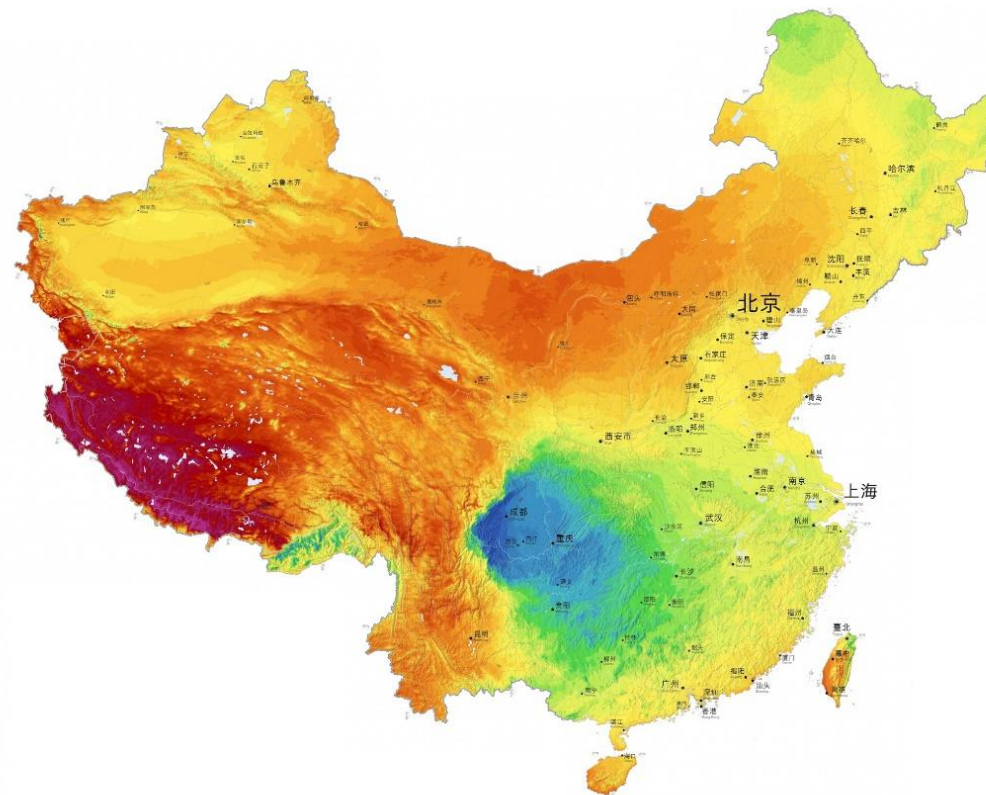


高精气象数据在项目设计中应用及探讨

英臻科技：龙宝海

电话: 13506222465

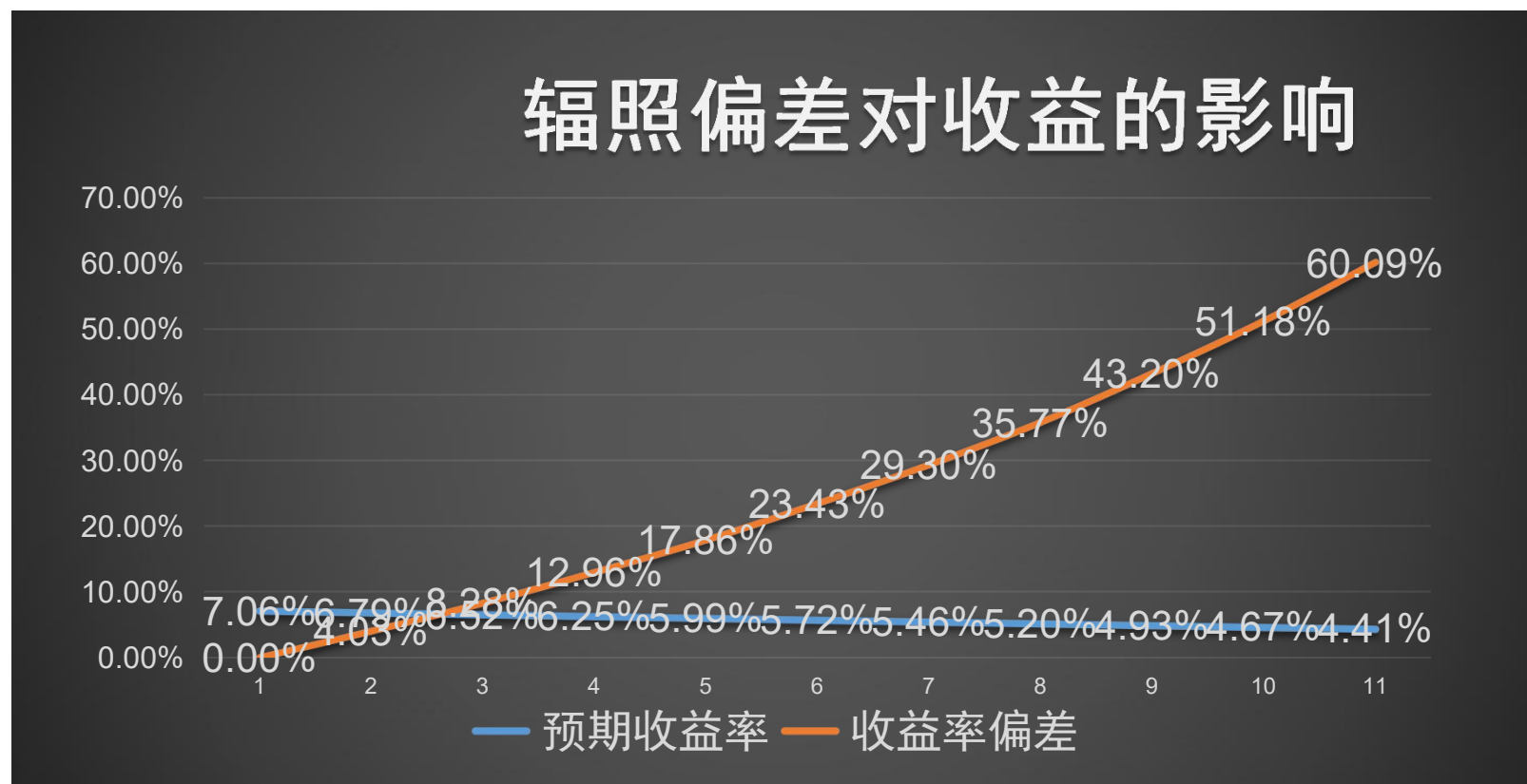


2024年4月

光伏气象数据偏差的风险

案例测算：

假设1个100MW
的项目，项目总
投资3.8亿，其中
只有资金20%，
80%贷款，贷款
周期10年，利率：
7.0%，首年满发：
1185小时。



光伏气象数据偏差的风险

国内项目设计人员现状：

- 1、国内大部分的设计院或者技术人员还只是停留在确保数据准确。
- 2、不清楚算法合成数据和实际观测到的数据之间的差异。
- 3、未重视1分钟、15分钟这种高精度数据在项目测算中的价值。

算法合成数据和实测数据的对比分析

示范案例：

位于西班牙东南部的15kWp光伏系统。实际观察小时数据与人工算法合成数据的差异。

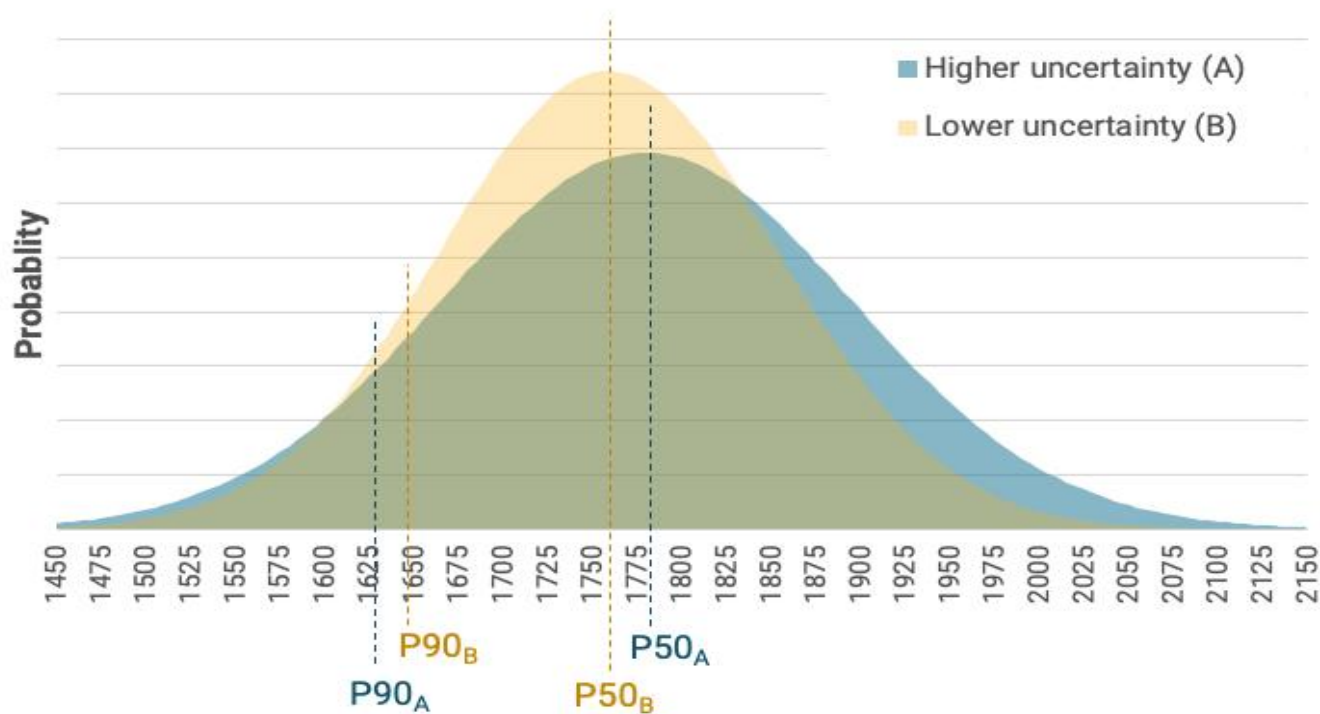
	Real hourly data	Synthetic hourly data
GHI annual estimate	1879 kWh/m ²	1879 kWh/m ²
Specific P50 annual PVOUT	1759 kWh/kWp	1780 kWh/kWp
GHI uncertainty from Solargis	±4%	±4% (1)
Interannual variability of GHI	±2.6% (±2%*1.282)	±3.8% (±3%*1.282) (2)
PV simulation uncertainty	±5%	±7% (3)
Total uncertainty	±6.9%	±8.9%
Specific P90 annual PVOUT	1638 kWh/kWp	1622 kWh/kWp

结论：

与使用综合生成的小时数据相比，使用实际小时数据时的年能源输出差异为1.2%。其他地点的类似模拟显示出更高的差异，但大多在±2%以内，当使用综合生成的数据时，这可以被视为对额外不确定性的合理估计。对于太阳辐射和温度模式更复杂的地点，预计额外的不确定性会更高。

2024年4月

光伏气象数据偏差的风险



在上面的例子中，即使在使用合成小时数据时P50值更高（乍一看更“吸引人”），但具有更高不确定性的事实会导致P90值更低（最终“吸引力”更小）。这种情况如下面的概率图所示。无论如何，为了项目的成功，建议始终使用不确定性最低的方法。

光伏气象数据偏差的风险

无法准确获取项目估计年际变化：

	Real hourly data	Synthetic hourly data
Interannual variability of GHI	2%	3% (1)
Interannual variability of PVOUT	2.5% (2)	Unknown

(1) Obtained from the interannual variability values provided in PVsyst

(2) Obtained from PV simulation using Time Series from Solargis

为了估计年度发电量的总不确定性，我们需要了解天气条件和预期能源输出的年度可变性。如果我们从最近的历史中知道至少10年的年度总额，就可以准确地估计出这一点。在没有多年时间序列的情况下，我们只能猜测年度能源生产的预期年度变化，这是非常困难的，因为逐年变化具有非常复杂的地理模式。

光伏气象数据偏差的风险

缺乏项目所在地气象的极端值：

	GHI [kWh/m ²]	DIF [kWh/m ²]	TEMP [°C]	WS [m/s]
Jan	85	28	7.7	3.0
Feb	106	33	7.9	4.4
Mar	152	49	11.1	3.7
Apr	179	61	13.6	3.5
May	216	74	17.6	3.2
Jun	237	72	22.5	3.1
Jul	245	73	25.6	3.2
Aug	213	68	24.5	3.1
Sep	161	53	21.2	2.7
Oct	122	45	18.1	3.4
Nov	87	30	12.4	3.7
Dec	76	27	9.6	3.2
Year	1879	613	16.0	3.3

	Unit	Real hourly data	Synthetic hourly data
Maximum GHI	[Wh/m ²]	1061	1108
No. Hours GHI >1000		54	16
Maximum DIF	[Wh/m ²]	471	518
No. hours DIF >400		30	38
Maximum TEMP	[°C]	38.1	36.8
No. hours TEMP > 30		425	183
No. hours TEMP < 0		21	1
Maximum WS	[m/s]	11.7	18.0
No. hours WS >10		36	172

尽管真实数据和合成数据的月度总和相同，但逐小时分析总是会显示出关键差异。这意味着，在合成生成的每小时时间序列中，典型值和极值没有被完全捕获，合成数据通常显示出系统偏差。在使用合成数据时，在不对预期天气条件做出更高风险假设的情况下选择最佳设计和组件成为一项不可能完成的任务。

光伏气象数据偏差的风险

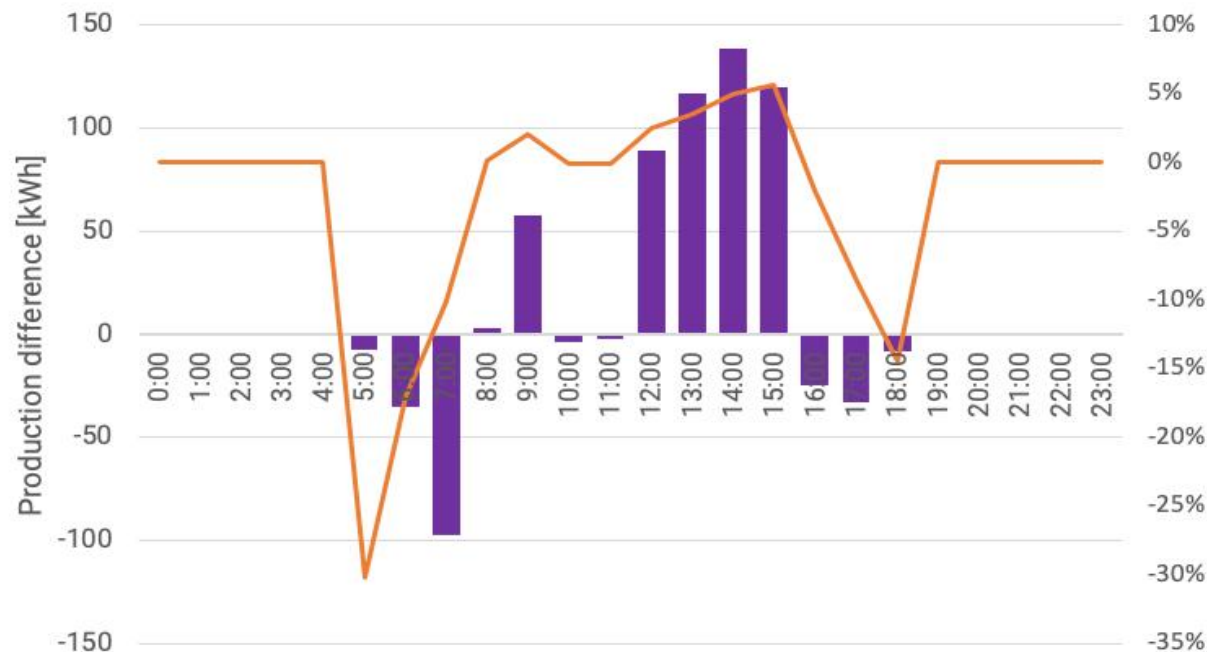
自发自用项目准确的收入规划和自我消费分析：

每小时的分布通常在合成数据中没有很好地表现出来，这可能会对预期收入的分析产生重大影响。这不仅是因为发电价格的差异，可能是根据现货市场或最终购电协议（PPA）设定的小时价格，也可能是因为光伏系统设计用于自我消费的情况。在这种情况下，为了设计最大化光伏系统产生的能量的计划，还需要对发电概况进行准确的长期预测。

光伏气象数据偏差的风险

自发自用项目准确的收入规划和自我消费分析：

将基于时间序列的模拟与真实和合成的每小时数据进行比较时，一天中每小时的差异。在年度水平上，综合数据中最最高的高估发生在下午。从月度偏差表中，我们还可以看到，一天中第一个小时和最后一个小时的明显差异是显著的，尤其是在某些月份。



光伏气象数据偏差的风险

自发自用项目准确的收入规划和自我消费分析：

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5:00	0	0	0	-1	-2	-1	-3	0	0	0	0	0
6:00	0	0	-6	-3	1	-5	-2	-3	-6	-12	0	0
7:00	-19	-22	-12	2	9	-3	-1	-3	-3	-2	-14	-30
8:00	-2	-5	-7	8	10	1	3	0	-2	0	3	-6
9:00	15	0	8	11	-8	4	4	-4	2	9	27	-11
10:00	12	-5	9	2	-11	2	5	1	-9	-6	3	-7
11:00	16	6	17	-11	-3	-2	3	8	-10	-14	-3	-10
12:00	8	5	3	-9	22	2	7	13	18	14	-7	13
13:00	-6	11	16	16	15	13	7	16	15	0	2	13
14:00	-9	17	17	34	-1	14	9	15	18	7	2	17
15:00	3	7	15	23	-2	10	8	11	14	13	1	17
16:00	-7	5	5	8	-3	5	5	5	6	14	-22	-44
17:00	0	-20	-1	-1	-3	-1	-1	0	-1	-5	0	0
18:00	0	0	0	-3	-3	-1	0	-1	0	0	0	0
19:00	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
3:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
4:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
5:00	0%	0%	0%	0%	-37%	-8%	-43%	0%	0%	0%	0%	0%
6:00	0%	0%	-87%	-14%	2%	-11%	-4%	-10%	-29%	-96%	0%	0%
7:00	-100%	-55%	-14%	1%	9%	-2%	-1%	-3%	-3%	-2%	-22%	-100%
8:00	-2%	-4%	-4%	4%	5%	1%	2%	0%	-1%	0%	2%	-5%
9:00	8%	0%	3%	5%	-3%	2%	2%	-1%	1%	4%	14%	-5%
10:00	5%	-2%	3%	1%	-4%	1%	2%	0%	-3%	-2%	1%	-3%
11:00	6%	2%	6%	-3%	-1%	-1%	1%	2%	-3%	-5%	-1%	-4%
12:00	3%	2%	1%	-3%	7%	1%	2%	4%	6%	5%	-3%	5%
13:00	-2%	4%	6%	6%	5%	5%	2%	5%	5%	0%	1%	6%
14:00	-4%	7%	6%	15%	0%	5%	3%	6%	8%	3%	1%	9%
15:00	2%	4%	7%	13%	-1%	5%	4%	5%	8%	9%	1%	14%
16:00	-10%	4%	4%	7%	-2%	3%	3%	3%	6%	22%	-49%	-98%
17:00	0%	-93%	-3%	-2%	-6%	-2%	-2%	0%	-3%	-95%	0%	0%
18:00	0%	0%	0%	-95%	-25%	-5%	0%	-13%	0%	0%	0%	0%
19:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
20:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
21:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
22:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
23:00	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

从月度偏差表中，我们还可以看到，一天中第一个小时和最后一个小时的明显差异是显著的，尤其是在某些月份。

2024年4月

IX. 技术参数 – 准确度

➤ 80%的观测值

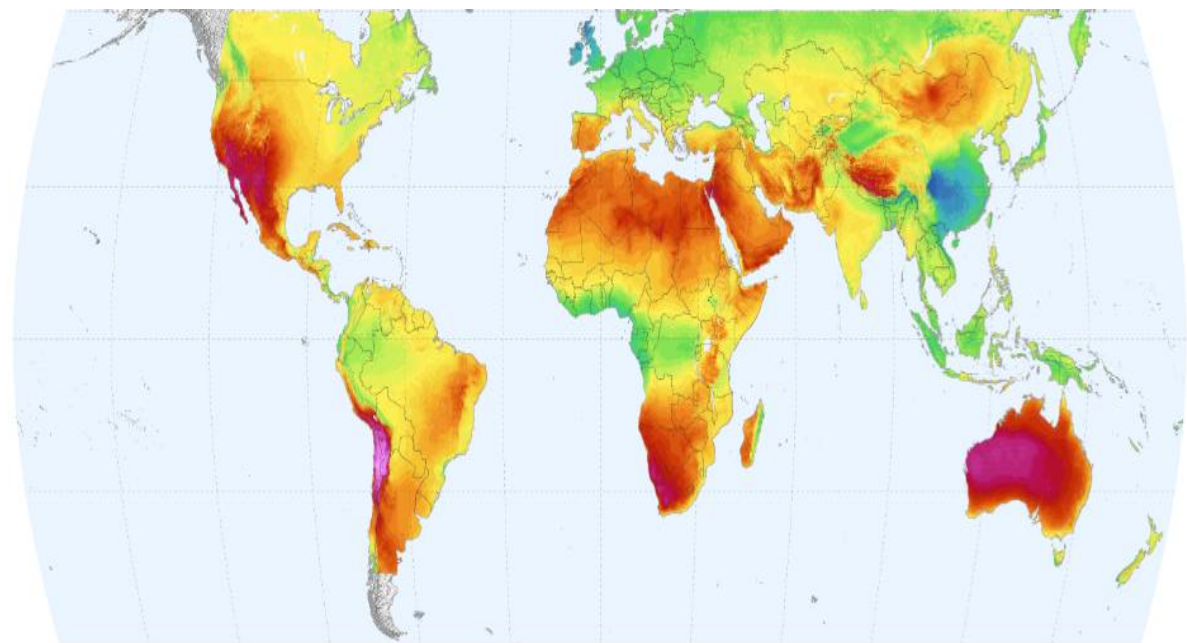
年度不确定度小于：4% (GHI) , 8% (DNI)

➤ 90%的观测值

年度不确定度小于：5% (GHI) , 10% (DNI)

➤ 极端情况

年度不确定度不高于：8% (GHI) , 15% (DNI)



Solargis简介

I . 海量的历史数据 （数千TB的数据库）

➤ 辐照和光伏数据

全球水平面辐照度/辐射量 （GHI）
法向直接辐照度/辐射量 （DNI）
散射水平面辐照度/辐射量 （DIF）
固定表面和太阳直射面的全球倾斜面/面内辐照度/
辐射量 （GTI）
光伏组件固定安装的最佳角度 （OPTA）
光伏发电效益 （PVOUT）

➤ 气象数据

2米高度的大气温度 （TEMP）
相对湿度 （RH）
风速 （WS） 和10米高度的风向 （WD）

➤ 地理数据

地形
地貌
人口密度

Solargis气象数据库能够提供的服务

I. 覆盖电站全生命周期中需要用到的辐照数据

规划

- 电站选址、发电量在线模拟(Prospect)

评估

- 电站设计施工、发电量分析(climData-历史月, 小时, 30分钟数据, 典型气象年数据P50, P90)

监控

- 电站监控, 系统评估(虚拟气象站)

预测

- 3-10天的数值天气预报(Forecasting)

2024年4月

Solargis 气象数据库能够提供的服务

I . Prospect---一账号全搞定

- 丰富的数据图层：总辐射、直射、温度、潜在发电量等
- 快速查询各地多年、月、天、小时平均数据，并可下载相关资源报告
- 快速测算项目潜在发电量、经济收益
- 快速对比同一项目，不同中安装方式下的发电量。
- 实现项目信息在公司内共享。
- **具体网址：**

<https://apps.solargis.com/prospect/map?s=34.7718,113.7266&c=34.684798,113.731974,5>



Solargis 气象数据库能够提供的服务

I. Climdata数据种类

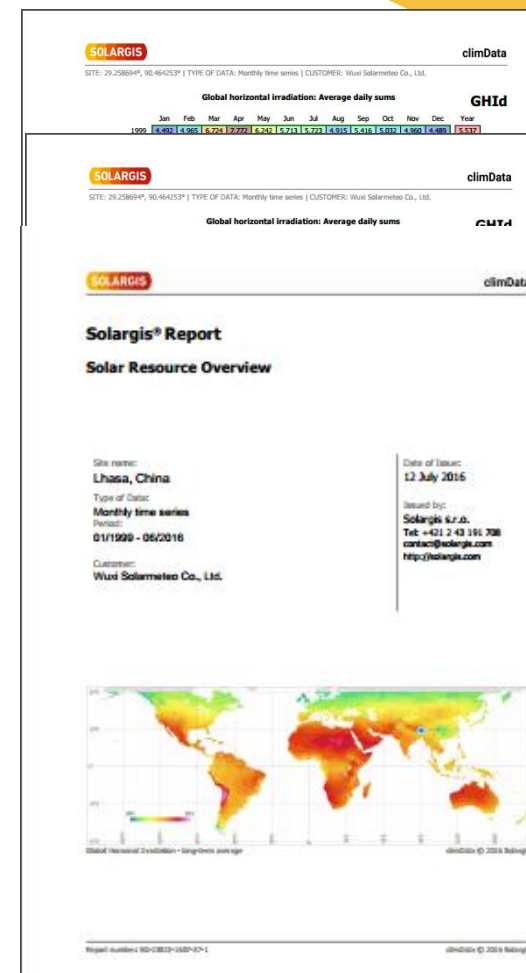
➤ 历史时间序列数据

历史时间序列数据指的是有历史记录以来的按照时间排列的数据，比如：1999年1月、2月、3月.....,Solargis能够向全球客户提供11年以上的月级别、小时级别和30分钟级别的数据。

➤ 典型气象年数据（工程年数据）

典型气象年（Typical Meteorological Year, TMY）是指以近11年以上的月平均值为依据，从近10年的资料中选取一年各月接近10年的平均值。Solargis 能够为客户提供典型

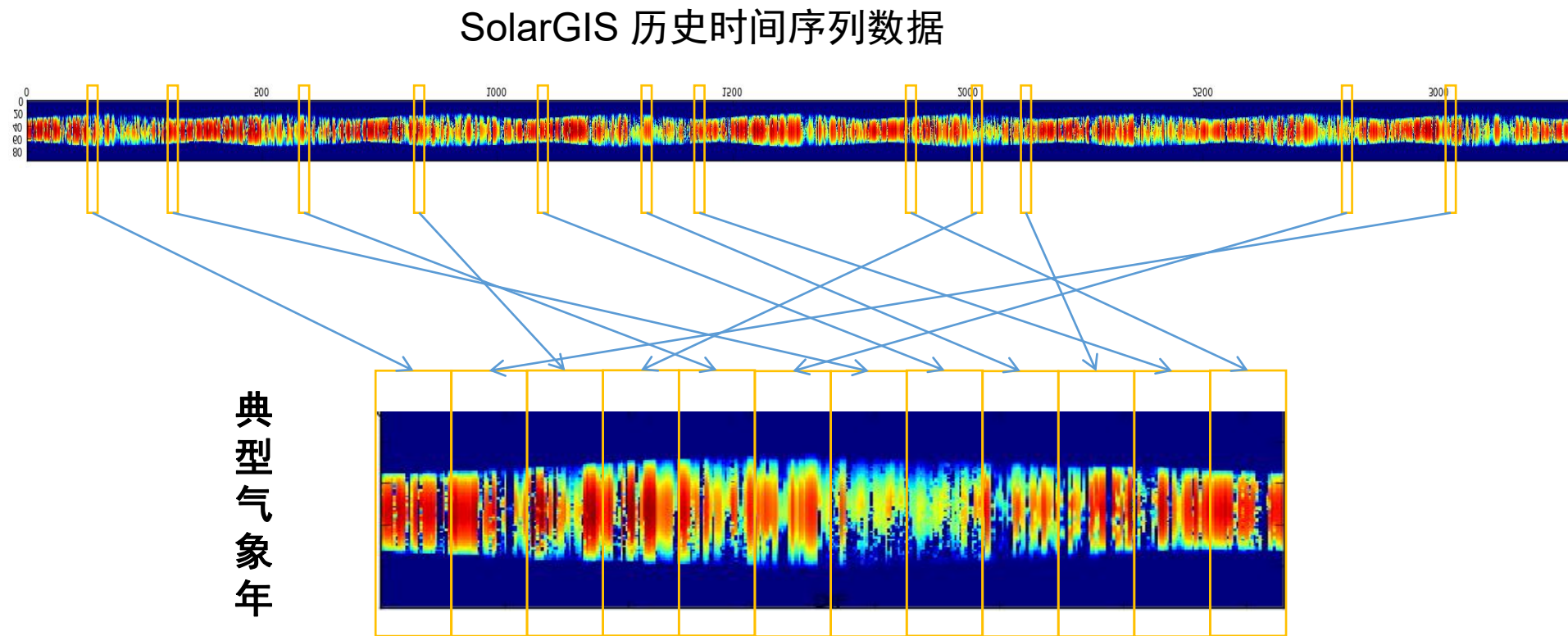
气象年P50,P90的数据，能够让客户针对项目潜在发电量进行不同概率的发电量进行模拟。



Solargis 气象数据库能够提供的服务

III、典型气象年数据（工程年数据）

- 典型气象年的数据是通过计算，在历史年份中选取最接近平均年份的月份数据，并采用小时数据形成一个气象年份。

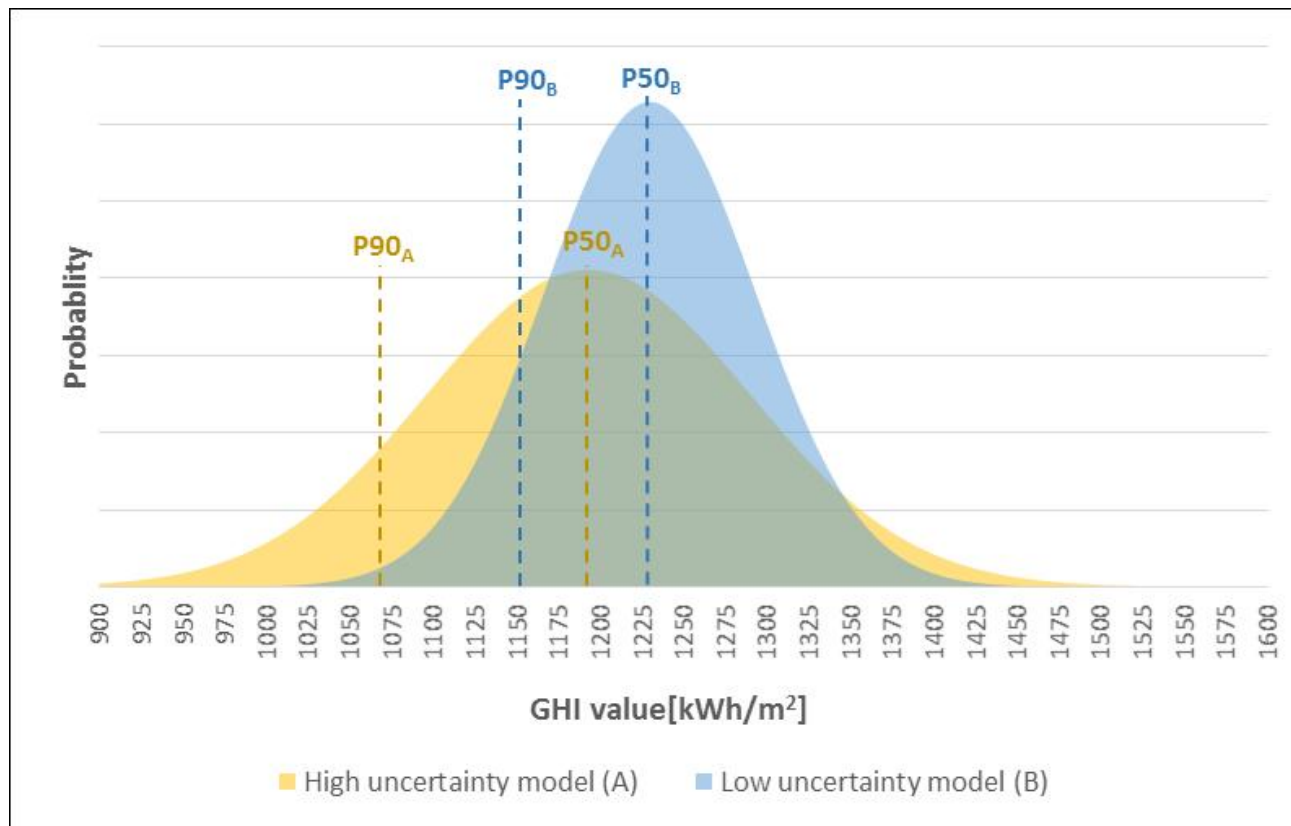


Solargis 气象数据库能够提供的服务

IV、典型气象年P50、P90的意义

- Solargis能够向客户提供典型气象年P50、P90的数据，其中的P50表示，我们给出的数据处于中位，未来年份中有50%的年份数据大于我们给出的数据，P90表示未来90%年份的数据要大于我们给的数据。这样便于客户做不同风险项下的发电量模拟。

2024年4月



Solargis 气象数据库能够提供的服务

I. 不同年份及概率情况下的数据对比分析

数据类型	有效小时	PR	水平辐射	水平散射	斜面辐射	温度	有效小时 (PR=80%)
Pvplanner	1235	82.58%	1429.0	807.0	1495.8	19.1	1196
P50	1242	81.17%	1443.6	840.2	1516.4	18.7	1224
P90	1133	82.16%	1315.2	807.0	1379.5	18.5	1103
hourly-2007	1283	81.11%	1501.0	860.1	1581.6	19.7	1265
hourly-2008	1251	81.90%	1437.2	818.6	1527.8	19.3	1222
hourly-2009	1347	82.69%	1539.1	872.5	1629.6	19.6	1303
hourly-2010	1177	82.16%	1360.7	805.2	1432.3	19.1	1146
hourly-2011	1238	82.01%	1429.8	830.4	1509.7	18.4	1208
hourly-2012	1122	82.22%	1324.1	818.7	1365.0	18.8	1092
hourly-2013	1219	81.78%	1396.7	804.0	1490.7	19.0	1192
hourly-2014	1293	81.99%	1489.3	833.1	1577.4	19.1	1262
hourly-2015	1293	81.61%	1514.8	873.8	1584.9	19.8	1267

➤ **备注：**国内某个点的典型气象年P50,P90和2007年-2015年具体年份的数据情况。
2024年4月

Solargis 的部分国内合作伙伴

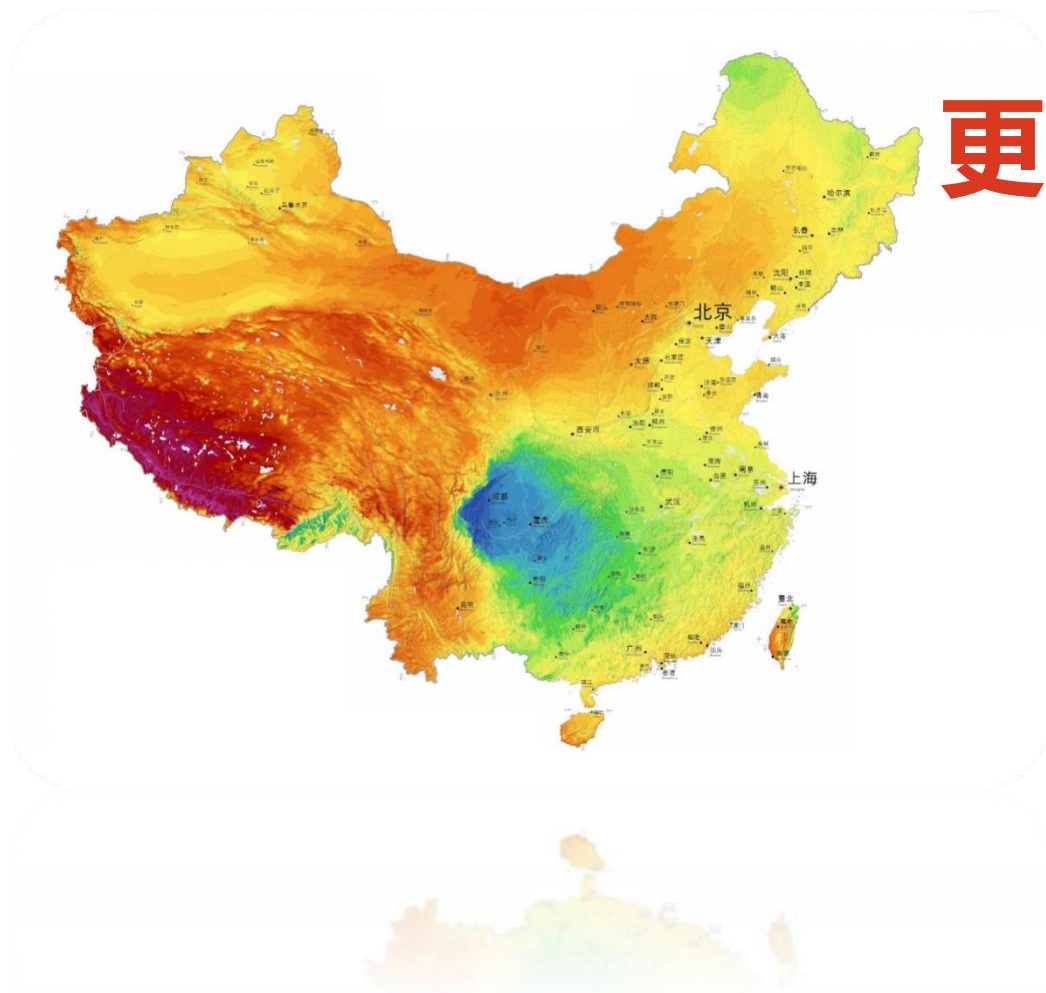


公司目前在全球120个国家中拥有1000+客户，其中国内拥有超过180+家的合作客户！

2024年4月

最可靠和准确的辐照数据提供商

END



更多光资源信息请联系

龙宝海 /13506222465

baohai.long@igen-tech.com



2024年4月