

## 非核非火的世界

当此 2015 年起步之际，国际油价大跌，煤价低迷，北方的雾霾南侵，日本逐步恢复核电，韩国加强核电计划，能源环境相互影响... ..可以想见，可靠、可持续的能源选项是个复杂的问题。

### 七彩能源

水、火、核、风、太阳、生质，及其他如潮汐、地热等我所定义的「七彩能源」调色盘中，哪些能源有利民生、安全可靠？什么样的能源组成才算合理、可永续生存？前瞻性的能源政策该考虑些什么条件？

如要达到非核非火，七彩能源的世界里就只剩下不完整的水、风、太阳、生质及潮汐、地热等其他至今仍属软性的能源。在环保新能源尚未被开采研发之前，若是离开了核能与火力，我们到底会生活在什么样的世界里？

水力是原始能源之一，也是干净价廉的能量源头。「泉眼无声惜细流，树阴照水爱晴柔」。除了望雨思愁落心头，古人早已学会引水灌溉、导水流驱动碾谷，今人则学会靠水位落差发电。少数水力资源丰富的国家，像挪威、瑞典、委内瑞拉等，靠水力提供国内 30% 以上的电力。

然而，全球有限的水力资源，除了能够为农业社会提供局部服务外，上穷碧落下黄泉，即使把所有能用得上的水力都用上，也不能满足绝大多数国家 10% 的能源。此外，因气候变迁的影响，水位涨落起伏，水流变化无常，水力在许多地方都是一种不稳定的电力资源；如今全球暖化，水污染严重，水资源不足本身已是一项资源隐忧，且莫言用于发电。

同属原始能源的风力，算是一种高效、洁净的能源。「长风万里送秋雁，对此可以酣高楼。」古人除了赞美万里长风吹送鸿雁的壮美景色，早已有朱门正役风车苦，借风纳凉的例子；近代转而利用风力发电。这些都是大自然对人类的贡献。

北欧的外海与新疆的沙漠环境，风力强劲、长年不息，是离岸式风力发电和陆域式风力发电的楷模。但在绝大部分地区，人们未必生活在如此理想的环境中，如果把成千上万个大型风车架设在有人居住的地区，则会不断发出扰人的低频噪音，导致居民忧郁，同时破坏生态，逼迫水气改道、气候变迁、飞鸟迷途，阻碍了大自然的平衡。因此在风力不平均，时有或无的地区架设风力发电机，则非但不能成为基载电力，甚至会背上扭曲自然平衡的骂名。

一日曝之十日寒之太阳能，在条件许可、日照充足的环境下，人类可以顺利将光能转化为电能，促进民生。但在山坡地背阳处，因地型关系效能可能减半；南北纵走的山坡，因日照不足更可能再打折扣。此外人无终年福，天无终日光；月有阴晴圆缺，日有白昼黑夜。以今天的条件，除非在月球上装些镜子，把阳光二十四小时导入指定的地表，不稳定的太阳能固然可以当做辅助能源，却万万无法做为基载电力。

国际油、煤价格大跌，无形中鼓励火力发电，直接冲击了美国的太阳能产业。尺有所短、寸有所长。此所以，即使日照充足的沙乌地阿拉伯，也在经过深思熟虑的研究之后，放弃太阳能，改取核电为能源发展的方向。

创新再创新，仿植物的光合作用，或者海洋生物的发光发声，或者水中氢的融合，甚至草木再生能源的循环使用，促使生质能源另辟蹊径，这些就是包括生质柴油在内的种种能源。与潮汐、地热、沼气、黑潮、海洋温差等一样，生质能源虽然深具潜力，可惜因为需要投入庞大的资金，到今日为止依然是隔空画饼，大话说得多、实际做到的少，仍有待研发探讨。

水、风、太阳、生质，及潮汐、地热等火、核以外的软性能源，质不保、量有限，目前既不可持续，也不是每一个国家皆能充分独享的资源。如果天时地利适合某一国家发展水、风、太阳、生质及潮汐、地热等其他再生能源，固然应当顺势而为，充分利用自然资源。否则，不宜揠苗助长，破坏自然生态，以免未得其利，先受其害。

## 核电、雾霾、你

以下是几个典型国家电能分布的例子：

德国：59%火力，11%风力及太阳能，18%核能，4%水力。到 2050 年，60% - 70% 来自风能、太阳能及生质能源，20%火力，10%水力。

美国：68%火力，20%核能，7%水力。

瑞典：49%水力，39%核能，8%生质。

挪威：95%水力，3%火力。

意大利：71%火力，15%水力，9%风力、生质、太阳能。

法国：78%核能，8%火力，9%水力。

理想的能源组合是一个可靠度优化的问题。从以上所举的电能分布例子，可以明显看出不同发达国家身处不同的环境、面对不同的限制，即使像电网先进的欧陆各国，也采用不相同的能源政策。不用赘言，社会要依赖一定程度的可靠基载电力来支撑电能的消耗。非核非火的世界，就算在智慧电网的调配下，想必仍是一个能源供应不足又不稳定的社会；因为至今为止，只有火力与核电可以提供相对较可持续的电力。即使水力资源超级充沛的挪威，还要搭配少许火力发电。

全球人口过半，平均寿命短少的许多第三世界国家居民，虽然过着无电或电力极其有限的生活，仍然避不开他国雾霾的侵袭，并须概括承受全球暖化的后果。无论是否依赖邻国的大电网，彼此互补支援供输电力，或是励行全面的节能，包括德国在内的整体大环境之下，永续发展的社会至今尚不可能缺核或无火，更难找出其他解决能源问题的良策。

你想春光烂漫，绿袖红香；若解不开核电的心结，又受不了雾霾的毒害，则除了倒转时空、反璞归真，究竟到那里去寻找立足的空间？

郭位

香港城市大学校长

中国工程院外籍院士

註：郭位院士撰写《核电、雾霾、你》一书由北京大学出版社于 2014 年 9 月出版