**附件3：**

注：通篇文章字体：宋体（中文）/ Times New Roman(字母)，行距：多倍行距1.25。正文格式与英文文献尽量保持一致。译文的题目、小标题、摘要、关键词和图名都应译出。图中的文字也应译出。图可复印后贴在译文上。参考文献可不译。

注：题目字体：加粗，字号：四号

**专业译文**

**风光互补混合发电系统优化设计**

班级：2003811班 姓名：顾文倩 学号：20032507

文章摘自：Li Dong Dong, Chen Chen. Title[J]. Global Energy Issues, 2005, 24(3): 59-65.

注：同毕业论文中的参考文献格式

注：此处空一行

**摘要：**以再生能源发电，如太阳能、风能，在偏僻农村发电模式中起着重要作用。由于在风力和太阳能资源中往往存在季节和天气的变化。一种混合的发电系统包含风能和太阳能两个，可能比单一能源发电更可靠和节约能源：这是因为，任何一种单一能源发电都不可以弥补另一种的差异。 蓄电池对于这种混合发电系统是必须的，因为它保持负载和发电机的平衡，对系统的性能有着深刻的影响。在系统设计中一项基本任务就是确定这些设备的容量。 本文研究资源变动对实际发电的影响，分析系统运作的原则，进一步研究优化模型各资源的容量，并运用具体个案研究和模型进行比较验证。

注：字号：五号。“摘要”与“关键词”加粗。

**关键词：**自主；混合系统；优化；光伏发电机；偏远农村地区

注：标题和编号写法与英文文献一致。字体：加粗，字号：四号。次级标题一律加粗，小四。

注：空一行。

**1．介绍**

可再生能源已经受到很多的注意并且已经在全世界快速地发展。可再生能源不仅提供一个可行的方案来解决环境和能源枯竭问题，同时也显示了偏远农村电气化的优势。在中国，到2001年底，大约有478万户偏远农村的家庭电力未能供应(国家电网公司 中国，2003年)。这些地区都远离城市电网并运用独立发电模式。他们虽然相距遥远但每个地方都有少部分人在那居住生活。这使得无论在技术和延伸电网的经费方面都带来相当大的困难。许多可再生能源，如当地可用的太阳能和风能、是利用这些可再生能源实现这些地区电气化的一个可行的选择。另外，风力和光伏互补共同发电技术相较于其他可再生能源发电也比较容易实现。据此本文建立一个自主风光互补混合发电系统来提供电力给偏远农村居民街道。

注：正文：字号：小四。公式编号写法与英文文献一致**。**

这种自主系统，是需要蓄电池来保持负载和发电机的平衡的。举例来说，当发电机提供比负载需求更多的电能时，电能由蓄电池储存，而当负载所需的电能大于发电机可提供的容量时，由蓄电池负责提供来满足负载的需求。选择合适容量的风力发电机 光伏发电机、蓄电池是系统设计的一项基本任务，要既保证供电量的需求也要使得经济成本最小化，并且任务可以通过立体优化解决。Gavanidou and Bakirtzis(1992)采用的不确定优化只有通过全年平均值风速、太阳辐射、负载数据。而Borowy and Salameh (1996) and Kellogg et al. (1996) 的优化在于研究每小时平均风速、太阳辐射以及单日负荷。 Markvart(1996)按照一年每月平均数据发表了系统供电的供电比例，但该系统不考虑成本。Beyer and Langer (1996) 显示这种系统的一些优化结果，但细节的优化却不能实现。 由Celik(2002、2003)发表的最近研究报告，然而由于蓄电池容量是事先选择的，所以这项研究没有真正优化。

本文分析该系统运行原则是为了建立供电系统的比例模型，这是用来作为约最优化的约束。然后进行个案研究是基于一年的昼夜平均数据。

**2．自主风光互补混合发电系统**

一个典型的自主风光互补混合发电系统如图表1。它主要包括风力发电机、光伏发电、蓄电池和用于提供的负载。



图1 自主风光互补混合发电系统

正如风能和太阳能总有季节、天气、昼夜的差异，风力发电机或光伏发电单独运作无法供应足够的电能来满足需求。 因此需要安装巨大容量的设备，导致系统的高额成本。 所幸风能和太阳能资可以非常好地弥补彼此的季节、天气变化缺陷。 比如，有的地方在夏季拥有较多的太阳辐射和较少的风， 而在冬季拥有较多的风和较少的太阳辐射。 因此，一个包涵风力发电机和光伏发电的混合动发电系统将可能更可靠和更好的成本效益(Beyer and Langer, 1996; Borowy and Salameh,，1996；Celik，2002，2003；Gavanidou and Bakirtzis，1992； Markvart，1996，国家电网公司 中国，2003年)。

由于上述的变动频繁，风力发电机和光伏发电很少在额定的条件下运作。换句话说，他们的输出往往小于额定的电能。 假定一个风力发电机的额定功率是，而在某个时刻其实际输出功率是，所以

 (1)

为容量因子。同样，一个光伏发电的容量因子是

 ， (2)

其中一个光伏发电的额定功率，而是其某个时刻的实际输出功率。风力发电机和光伏发电的容量因子是由和同时存在的风速和太阳辐射量决定的。

由于蓄电池是保持负载和发电机的平衡的，他们对系统性能有着巨大的影响，尤其是电能供应的比例，因此也可以在一段时间内更好地理解与洞察系统的运作，假设时间段是从某个时刻开始的。是蓄电池在时间段开始时所拥有的可用电能，而是蓄电池在时间段结束时所拥有的可用电能，因此

 ， (3)

其中，是负载。方程⑶解释了自主风光互补混合发电系统是如何运作的。 同时,系统在时间段内的供电比例是

 . (4)

不过，方程(3)不是在所有情况下都满足，只使用某些特定的条件下。在时间段内，如果发电量超过负荷，蓄电池就会被充电，储存的能量会增加，但不能超过蓄电池的额定容量。 同样，如果发电量不能满足负荷， 而蓄电池就会放电，储存的电能就会下降，但不会低于零。 因此，在任意时刻，蓄电池所储存的能量必须满足：

 ， (5)

 ， (6)

其中，是蓄电池的额定容量。

**3．系统模型的优化**

对于一个用于偏僻农村发电的自主风光互补混合发电系统，它的设计首先应该确定供电比率，再则该系统的成本应尽量降低。以该系统为模型的费用为

 ， (8)

其中，、和分别是风力发电机、光伏发电机和蓄电池额定容量的单位成本，（千瓦）、（千瓦）和（千瓦时）分别是装备的风力发电机、光伏发电机和蓄电池的额定容量，而是该系统花费的总成本。这也是优化问题的客观函数。

系统的优化问题是受制于供电的比例，这可以用公式(4)计算。 由于负载和太阳能辐射在主导的24小时内是自然变化的，所以在研究中用的是一天作为基本的时间段，这也是基于一年昼夜平均数据。

在偏远农村，负载主要由电视和照明组成。所以在白天很少有负载，并且在工业上没有负载。 因此，一个对负载的合理的假设是：负载集中在每天18：00至24：00，并一直在平均水平保持不断，被记为(红花，1998年)。 另外还假设光伏发电机能在每天早上6：00至晚间18：00之间供电。

根据这些假设，系统的运作每天分为两个阶段。第一阶段是从凌晨0：00至晚间18：00，期间系统没有负载，同时如果风力发电机和光伏发电机的额定容量均不为0，则蓄电池由发电机最多的额定容量进行充电。其中涉及太阳能和风的条件。第二阶段是从晚间18：00至晚间24：00，期间有负载。同时光伏发电机停用，而系统由风力发电机和蓄电池提供电能。 所以，对第天而言，系统的运作可以表示为

， (8)

， (9)

其中，、和分别代表第天蓄电池在0：00、18：00和24：00所储有的电能；和分别代表风力发电机和光伏发电机的容量因子。考虑蓄电池的运作，容量因子以其相当平均价值来体现。基于方程(5)和(6)，方程式(8)和(9)可以改写为

 ， (10)

 ， (11)

其中，和分别代表在第天风力发电机的容量因子在24小时内的平均值以及光伏发电机的容量因子在12小时(6：00－18：00)内的平均值。显然，它支持方程

， (12)

其中，表示在第天的凌晨0：00蓄电池所储有的电量。在第天，系统的供电比率可表示为

 . (13)

假定系统的供电比例应不少于1天，因此系统模型的优化将可以表示为

 ， (14)

 ， (15)

其中，。

方程(14)、(15)所表示的该系统模型的优化常常是用一年内昼夜平均数据来确定最符合成本效益的风力发电机、光伏发电机以及蓄电池的大小。其中数据可以来自实地测量，也可以引用历史数据进行计算。 事实上，由于该模型是基于系统操作的原则，即方程式(3)-(6)可以延伸到任意详细的优化，只要资源和负载有大量充足的数据可以使用。