

# 低风阻大升力风力发电机的设计探讨

祁岩

(国电联合动力技术(宜兴)有限公司)

摘要:为了将风力发电机在工作过程中遇到额风阻大效率低的问题进行解决,研制出了一种可以不对各个叶片根部的密度进行增加,又可以利用叶片端部空间的低风阻力进行发电的发电机。这种发电机在各个叶片之间通过架安装与叶片截面相似的导风板,在叶片风阻力进行极小的增加后对叶片的捕风面积进行大幅度的增加。进而使叶片的升力与风力的利用率进行大幅度的提升,拥有良好的发展前景,笔者依据多年经验总结相关见解,提供给相关人士,供以借鉴。

关键词:风力发电机;叶片;导风板

风力发电机多是由叶片、转子和定子等部件构成的轴流式风力机,安装在杆塔上面,在风力的带动下转动进而产生电能,其中的叶片一般都是根据流体力学上的原理进行设计,截面为一侧平直另一侧突起的“机翼型”当气流通过两个侧面时,当气流通过两个侧面时凸起的一侧因为风通过的路线较长,所以流速高压小于平直的一侧,因此就会产生由平直面指向凸起面的升力,推动风力机转动。

## 1. 小型风力发电机组基本构成

低风速风力发电机组由于需要尽量减少其单位发电量的造价与叶片规格的限制,使得无法安装复杂并且价格较高的叶片扰流器和变桨机构等设备。单台低风速风力发电机组主要由机舱,叶轮、机舱、杆塔、风电监控系统、卸荷装置、整流装置、逆变装置、蓄电池等组成。

叶轮系统主要由定制的三片玻璃钢叶片及叶片与机舱前部的连接装置构成。机舱系统前端安装叶轮,内部装有传动轴,传动轴连接发电机,传动轴安装一套刹车装置。机舱下部安装于杆塔顶部,通过两台电机完成机舱的顺或逆时针旋转。

## 2. 风力发电机上的设计原理

所谓“低风速”,指的是在海拔10m的高度上年平均风速不超过5.8m/s,相当于4级风。低风速风不太适合采用大型风力发电机组进行发电。监控系统作为风机发电机组的核心部分之一,对机组安全、稳定、经济运行起着重要作用。特别是低风速风机系统,需要同时兼顾中高速下风机的运行稳定。本文介绍一种低风速风力发电机组风场的监控系统的设计。

风力机的叶片数目越多与气流接触面积越大,获得的升力就越大。可是,由于叶片在转动时会对气流形成阻力,阻碍气流的通过,可见,叶片的数目太多或者转速太快都会妨碍风力机的工作。为了解决这对矛盾,现有风力发电机的叶片多为三支,并且限制了转速。研究发现,叶片分布以及转动均在一个圆内,圆的半径越小其圆周越短,因此,相邻叶片的端部距离远远大于根部的距离,也就是说,叶片的底部密度较大,对气流的阻力也比较大,而叶片的端部距离较远,对风的阻力很小,特别是在叶片转速较低的情况下,适当增加叶片,气流通过的空隙仍很充足。可是,由于叶片的根部接在转子上,不能只在外端增加叶片,因此,限制了叶片的数量,也就是限制了风力的利用率。

设计的目的是提供一种既不增加叶片根部的密度,又能利用叶片端部的空间,在风阻增幅极小的前提下,增加叶片的受风面积,叶片的升力及风力的利用率大幅提高的低风阻大升力风力发电机。上述目的是由以下技术方案实现的:研制一种低风阻大升力风力发电机,包括杆塔、叶片、转子、定子,其特点是:所述叶片中部设有支撑架,支撑架上装有导风板,导风板的截面为机翼形,即一侧为平面侧,另一侧为凸面侧,导风板与叶片的安装方向一致,即导风板与气流摩擦而产生的升力方向和叶片与气流摩擦产生的升力方向相一致。其中叶片有四种结构形式:第一种结构形式:所述叶片有三支,叶片中部装有一圈环状支撑架,两支叶片之间的支撑架上装有三片导风板第二种结构形式:所述叶片有三支,叶片中部装有两圈环状支撑架,两支叶片之间的外圈支撑架上装有两片导风板,内圈支撑架中间装有一片导风板。所述导风板的径向长度:叶片长度不大于1:40。第三种结构形式:所述叶片有三支,叶片长度40~55m,叶片中部装有两圈环状支撑架,两支叶片之间的外圈支撑架上装有两片长度1~2m的导风板,内外两圈支撑架

的中间装有一片长20~25m的导风板。第四种结构形式:所述叶片有三支,叶片长度40~55m,叶片中部装有两圈环状支撑架,两支叶片之间的两圈支撑架的中间装有一片长20~35m的导风板。

## 3. 设计方法与步骤

低风阻大升力设计上的总体构思是在风力发电机的各个叶片之间通过支撑架安装和叶片截面相似的导风板,在叶片风阻增加极小的前提下大幅度的增加叶片的捕风面积。

### 3.1 与传统设计相似的发电机

其中,有几种可以进行选择的方案,一种是与现在的经常可以见到的风力发电机相似的设计,也是由杆塔、转子、定子与叶片等部件构成,不同的设计体现在叶片的中部设有支撑架,而支撑架的形式较多,一种是环状的支撑架,材上可以选择钢管或是铝合金管制作,也可以选择玻璃的钢管。

在生活中比较常见的结构形式是两个叶片之间的支撑架的两端都是固定在叶片的中部,以合理的结构对支撑架进行安装,可以增加叶片的稳定性,甚至是对叶片上的用料与自重进行适当的降低,支撑架上应装有倒风板。

导风板沿支撑环圆周的径向长度与叶片的长度不大于1:40。对于长度40m的叶片来说,这种导风板的长度应在1m以上。显然,导风板与风力机的轴心距离可以很远,与两侧的叶片之间也有很大的距离空间,所以,在现有风力发电机正常的转速下,导风板以后的风阻增加极小,而导风板带来的升力却可以大幅度的增加,这时,风力发电机的工作效率显著的提高了。

### 3.2 两圈环支撑架设计风力发电机

这种风力发电机在结构上的设计与前面提到的基本一致,不同的是叶片有三支,在叶片的中部设有两圈环形支撑架,在每两只叶片中间。外圈支撑架装有两片导风板,内圈的支撑架装有一片导风板,导风板的长度与叶片的长度是小于1:40。这样的结构可以使导风板相互的错开,在通风上的性能较好,遇到的风阻上也会很小。而升力上的幅度仍然很可以保持的很大。

### 3.3 加导风板式的发电机

这种风力发电机在叶片上的数量是三支,叶片上的长度但是40至50m,叶片中间装有两圈环状支撑架,在两支叶片之间,两圈支撑架的中间装有一片长度为20至35m的导风板,这样发电机在进行发电的过程中产生升力的叶片面积相当于增加了一倍,大量的实验证明,这种结构上的效果也是非常让人满意的。

## 4. 结语

通过研制一种低风阻大升力风力发电机,在风力发电机的各个叶片之间安装截面相似的导风板,在叶片风阻增加极小的前提下,将叶片之间的捕风面积进行大幅度的增加。本设计的好处就是发电机的叶片数目增加,但是与转子连接的叶片数目不进行改动,叶片下部的缝隙很大,风阻上的增幅就会极小。叶片的升力与风力的利用上得到大幅度的提升,应用前景十分可观。所以科学家应积极的进行研究,并在技术上的不断更新中选择出一个最好的风力发电技术。

## 参考文献

- [1]郭旭东.离网型双馈风力发电系统控制策略研究[D].中南大学2013
- [2]葛俊旭.兆瓦级垂直轴风力发电机组的关键技术研究[D].浙江大学2010