

风电场运行状况分析及优化模型

周茜

(辽源职业技术学院 吉林 辽源 136200)

[摘要]风能是一种最具活力的可再生能源,风力发电是风能最主要的应用形式。我国某风电场已先后进行了一、二期建设,现有风机124台。为了合理有效的开发风能资源,需对风能资源及其利用情况进行评估,匹配合适的风机,使风电场得到较好的效益。本文以2016年全国大学生数学建模竞赛D题目为例对其进行研究。

[关键词]风能;实际输出功率;贝茨极限理论

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.06.1099

模型假设

- 1、假设该风电场风能利用不受周边环境的影响;
- 2、假设风机在无阻力条件下,一直正常运作。

模型建立与求解

问题1的求解

风能是风电场风能资源评估最基本的一项,是指以速度 v 自由流动的气流每秒扫过面积 S 上获得的能量,即获得的功率 W ,其公式为

$$W = \frac{1}{2}(\rho \cdot S \cdot v^3)$$

(1)式中,面积 S 表示风所流经的面积,本文可以用风机扇叶旋转所得面积代替,该风电场124台风机总装机容量约20万千瓦,由此可知每台风机平均功率为1612.90kW。通过查阅资料了解到功率在1500kW的风机扇叶旋转半径 R 为35m,以此可求出124台风机扇叶旋转总面积 $S=124\pi r^2$ 。将半径 $r=35m$, $\pi=3.14$ 代入上式,得出面积为477193.85 m^2 。

根据附件1所给每隔15分钟的风机安装处的平均风速,利用Excel中求平均值命令,可计算出平均风速为 $v=5.863m/s$,见附录1。附件3给出该风电场空气密度为0.976 kg/m^3 。将以上数据代入(1)式,求出该风电场风能为75267.83kW。

在附件1中,筛选出日实际输出功率,利用Excel求出实际平均输出功率为35.74MW见附录2。然而由于风机将风能转化成电能,会有机械损耗。根据贝茨极限理论可知,风机工作过程中要损耗41%的风能。所以风机实际产生的风能为60589.34kW。对比该风电场风能指标,可计算出该风电场风能资源利用率达到80.50%。

问题2的求解:

从风能资源角度分析,影响风能大小的主要因素为风速。问题2中需要从风能资源与风机匹配角度判断新型号风机是否比现有风机更为合适,即考虑风速对风机产生功率的影响。根据附件3中风电场风机的切入风速和切出风速可知,当风速小于3.5m/s或者大于25m/s时不会产生电能。因此,运用Excel筛选功能,剔除附件2中风速小于3.5m/s或者大于25m/s的无效数据。

由于机型I的切入风速、切出风速与新机型相同,所以仅从风速角度考虑。机型I和新机型与风能资源匹配程度相同,故只考虑机型II和新机型的区别。

根据附件3中机型II风速-功率实测数据表的风速指标,将3.5~25m/s划分为19个区间,分别为[3.5,4.0]、[4.0,5.0]、[5.0,6.0]、...、[24.0,25.0]等。利用Excel统计出符合每个区间的风速次数 n_i ,每天每个风速区间时长为 $\frac{n_i}{12} \times 24$,数据见附表1,表1为节选的部分数据,其他数据见附录3。

表3 月平均风速

月份(月)	1	2	3	4	5	6
平均风速(m/s)	6.022	6.515	5.475	5.293	5.837	6.032
月份(月)	7	8	9	10	11	12
平均风速(m/s)	5.346	5.59	5.81	5.106	5.205	9.129

Excel电子表格中函数的具体应用

王莉

(江苏省张家港市第二职业高级中学 江苏 张家港 215600)

[摘要]众所周知,Excel软件能将一大堆看似一场杂乱无序的数据通过一系列公式或函数进行合理组织,并对其进行分析,最终在其界面上制作成既复杂又非常美观实用的三维图表报表。因此,很多人将Excel电子表格称之为高性能软件。本文浅析Excel电子表格中函数的具体应用,以便于我们能够掌握更多的使用技巧。

[关键词]Excel电子表格;函数;应用

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2020.06.1100

在Office办公软件中,Excel因为能对数据进行管理和分析,无疑成为最重要的一员。Excel不仅能够提供非常大的空白电子表格,还能让使用者将各种文字、数字等放入电子表格中,再使用函数与多种数学公式进行合理筛选及分类等,使用起来极其方便,本文对Excel中几个常用函数的使用进行分析,具体如下:

一、Excel中函数的输入

表1 机型II风速区间时长表

风速(m/s)	风速次数	日风速段时长
[3.5,4.0]	2	4
[4.0,5.0]	0	0
[5.0,6.0]	0	0
[6.0,7.0]	1	2

根据附件3风速-功率实测数据表的功率指标,计算出不同型号机型的总输出电量,将总输出电量与总电量做比值,见表2。

表2 电量比较表

	3.0-3.5m/s	总电量(kW·h)	总输出电量(kW·h)	总电量/总输出电量(%)
33#	586	4588461	15822	0.3448215%
49#	462	4762079	12474	0.2619444%
57#	438	4288929	11826	0.2757332%

问题3的求解:

风机每年需进行两次停机维修,电场为了具有较好的经济效益,可选在风速最小的两天进行停机维修。由附件1所给数据,利用Excel求出月平均风速,见表3。

由表3可知,10月的平均风速最小,故可在10月找到风速最小的两天进行维修。两次维护之间的持续工作时间不超过270天,并且为保证一年内进行两次维修,将两次维修间隔时间定为180天。故可在相对月平均风速较小的4月中找到两天风速最小的进行维修。

停机维修期间,4组分为两班进行维护工作。一年除去4天进行维修,剩余361天,以维修间隔180天为一个周期进行排班。要使各组维修人员的工作任务相对均衡,一个周期内每组依次轮流值班。第二个周期按照第一个周期的值班表进行工作。每年剩余的1天,以4年为周期每组轮流排班。各组人员工作任务相对均衡,且风电场具有较好的经济效益。

参考文献

- [1] 韦碧鹏,姚源,张仕龙,江维.风电场运行状况分析的优化模型[J].柳州职业技术学院学报,2019,19(06):100-107.
- [2] 钟秋平,彭刚.风电场运行状况分析及优化模型研究[J].大众科技,2017,19(10):32-36.

作者简介:周茜(1987.12-),女,汉族,吉林辽源人,工程硕士,辽源职业技术学院讲师;研究方向:数学。