

关于风力发电新能源项目的选址研究与思考

刘少盼

久一规划设计有限公司 山西 太原 030000

摘要：风力发电是我国近年来大力发展的新能源项目之一，而风力发电的规划选址除了考虑风速、风向等专业要求外，面临着与城乡规划用地布局、公共安全、区域环境等多方面因素的协调，而且风力发电的选址不单是风机的布点，还要考虑集电线路、运行检修道路、升压站、送出线路等相关配套设施的建设，是一个系统性的规划选址过程。本篇论文笔者通过对风电场各类要素和区域环境要素的协调分析，探索风力发电项目的规划选址重难点，明确选址要考虑的区域要素和路径选择。

关键词：风机；集电线路；运行检修道路；升压站；送出线路

1 研究背景

(1) 开发利用风能资源，是落实国家能源政策，促进经济结构转型的需要。

能源需求与经济发展在一定程度上，是相互依赖和相互影响的。从全国对能源需求的排名上来看，电力的需求占绝对性份额，电力成为影响人们日常生活的必需产品。但是，现行电力的产出主要依靠火力发电和水力发电，这两种传统的发电方式都给环境带来了巨大的压力。从新能源来看，太阳能和风能即廉价又稳定，有望成为电力资源的主要供给方。风能作为一种清洁的可再生能源，是没有公害的绿色能源，其蕴量巨大。党的十八大以来，我国提出治理大气雾霾、调整能源结构和转变经济发展方式的重要方针，风力发电越来越受重视。根据《可再生能源中长期发展规划》，我国将通过大力发展可再生能源，优化能源消费结构。风能作为一种清洁的可再生能源，越来越受到世界各国的重视，相对于传统火电资源，大力发展风电具有以下优势：首先，风力发电是一种典型的清洁生产方式，是解决能源危机、减少生态环境污染的有效途径，具有较好的节能和环保效益，有利于促进资源节约型、环境友好型社会的建设；其次，大力发展风电有助于改善当地电力系统的能源结构，促进电源结构的进一步优化，实现电力供应的多元化，从而提高供电可靠性和供电质量满足经济社会发展的需要；另外，风电利用的是自然能源，不像煤、油等常规能源，受国内外市场供应、价格因素的影响，甚至承受自然灾害、气候和战争等风险影响，因此风电项目对社会是一种可靠的电力供应，具有较小的风险。

(2) 改善地区电力结构，带动地区经济发展的需要

目前，我国大部分城市电网以火力发电为主，区域的电源结构单一，极大影响了供电的可靠性和供电质

量。随着不可再生能源的逐渐枯竭，能源危机日趋严峻，火电的劣势逐渐凸显。风力发电是一种不消耗矿物质能源、不污染环境、建设周期短、建设规模灵活，具有良好社会效益和经济效益的新能源项目。

(3) 改善生态、保护环境的需要

从当前环境的角度来看，以燃烧煤、油和天然气的发电站排放CO₂约占总排放量的40%，由此造成的大气层温室效应无法克服。燃烧煤、油产生的SO₂、NO_x和大气中水汽相结合而形成的酸雨环境，危害人体健康。风力发电项目建设对改善大气环境有积极的作用。此外，风力发电相比火力发电还可以节约大量淡水资源，并减少燃烧电厂产生的噪声及燃料、废料运输带来的相应环境和生态的影响。因此，风力发电项目具有很好的节能和污染物减排的环境效益。

2 风机位置的确定

机组机位布置工作是风电场规划选址中的主要工作内容之一，风机位置的好坏直接影响未来风机发电量的多少，并最终影响整个项目的经济效益，因此，需要在考虑整体发电量最大及技术可行的基础上综合确定风机机位。在风机布置时，应以产能最优化、载荷最小化为主要目标，遵循以下原则：

(1) 根据风玫瑰和测风塔的数据，使风电机组获得最大风能为目标，明确区域风向与风能集中的扇区，风电机组排列应垂直主风能方向；

(2) 一般风电场工程场址地形多为山地丘陵，风电机组的布置应依托地形地貌条件，充分利用风电场山梁上的场地，同时结合当地的交通运输和安装条件进行机位选择；

(3) 综合考虑工程安全和充分利用村庄土地，风机机位保证距离居民点300m以上的安全距离，在节约用地的

基础上考虑风机之间的湍流及尾流影响,错落布置风机;

(4)考虑风电场送变电方案、运输和安装条件,力求减少集电线路及道路的投资。

在上述原则的指导下,结合场地复杂的地形条件、当地土地利用总体规划,通过采用WT软件优选风能资源丰富的区域布机,同时在软件优化的基础上手动调整风机位置,尽量避让林地、耕地、重要地物以及矿区等,在风资源分布差异不大的前提下,考虑风机的相对集中布置,同时将尾流效应控制在合理范围内,以充分利用场地和风资源,减少电力电缆数量,方便运输安装,最终确定风机点位^[1]。

3 集电线路的规划布局

集电线路是风机与升压站之间的联系,集电线路一般有架空和埋地电缆敷设两种方式,由于大多风力发电位于山地丘陵地带,多数风力发电项目选址架空和电缆敷设相结合的方式,在一个山地台垣上的风机之间、在风机和升压站附近采用埋地敷设,在两个山头之间采用架空敷设。以100MW风电场为例,一般输电线路布局会采用:每台风电机组附近均设置1台2150kVA的箱式升压变压器作为机组变压器,风电机组和箱式变电站之间采用一机一变单元接线方式,箱式升压变压器将风力发电机电压由0.69kV升至35kV后接入集电线路^[5]。35kV集电线路采用以架空线为主、直埋电缆为辅的敷设方式。各风电机组之间采用直埋电缆连接汇集至距离升压站最近一台风机处后通过35kV架空线路至升压站35kV母线侧^[2]。

4 运行检修道路的规划研究

根据风电场风机的排布方案,风场运行检修道路经常与施工运输永临结合,道路规划建设主要考虑风机叶片等大型设施的运输问题,同时不能占用长期稳定耕地,因此一般道路路基宽5.5m,路面宽4.5m,采用4cm磨耗层+20cm泥结碎石路面;道路平曲线最小半径30m,对应的路基加宽值为4.0m;道路设计纵坡不超过15%,可满足对外运输条件和永久检修交通要求,道路线形结合山地条件和风机位置布置,同时由于风电场交通量较小,尽量与现有道路合建。

5 升压站选址研究

在风力发电项目中,升压站的位置决定了集电线路和送出线路的选线,升压站由于是点状项目,其位置的可选择性也比较多样,但要综合考虑的因素也比较多,除了考虑集电线路和送出线路的工程可行性外,更多的需要协调土地、林业、工程地质及特殊地区要求等方面,结合风电场选址工作经验,升压站的规划选址主要有以下几方面的要点:避让自然保护区、文物保护区、

矿藏区等;考虑地类情况,注意节约用地,不占用基本农田,尽量利用荒地;考虑各级电压的出线走廊,避免或减少架空线路相互交叉跨越;注意站址的海拔高度。站址应高出百年一遇水位之上,在山地地区要避免海拔过高,不利于站区防雷;注意站址的水文地质条件、地下水位等情况,考虑施工和生活用水情况;选择交通相对便利区域,有利于施工的设备材料、大型设备的运输以及减少进站道路投资;考虑站用电源的接引及工程量;考虑临近设施、周围环境的相互影响和协调,站址距飞机场、导航台、收发信台、地震台、铁路信号等设施应符合现行国家有关标准;站址不宜设在大气严重污秽地区。

在实际工作中,升压站的选址往往会从不同角度选择多个方案,然后结合各站址的工程地质及自然条件、外部支撑条件及规划合理性、施工与电力线路组织等方面对两个方案进行综合比较,最终提出相对合理的站址位置。

在工程地质及自然条件方面,主要比选地形地貌、工程地质、压覆矿、现状土地植被情况、灾害风险评估等方面;外部支撑条件及规划合理性主要对比道路交通条件、市政配套条件、现状用地性质、规划土地性质、项目占地拆迁情况、文物光缆等周边敏感因素;施工与电力线路组织方面主要对比施工条件、集电线路布局、送出线路情况及工程造价等。综合考虑投资、建设、运营等各个环节,选择一个最优的升压站站址。

6 送出线路的选址研究

送出线路是线性工程,沿线涉及的情况相对复杂,通常情况在选线前期会坚持以下原则:综合考虑线路长度、地形地貌、地质条件、水文气象、林木、矿产、障碍设施、交叉跨越、施工、运行等因素,使路径走向安全可靠,经济合理;避开军事设施、城乡建设用地、大型工矿企业、自然保护区、旅游风景区及重要通信设施,减少线路工程建设对地方经济发展的影响;在经济合理的前提下尽量避开高山大岭、恶劣地质区和重冰区、已有的各种矿产采空区、开采区及险恶地形、水网、不良地质路段,尽量避让林木密集覆盖区;尽可能靠近现有国道、省道、县道及乡村道路,借助现有交通条件,方便施工和运行,同时有利于基础设施廊道共建共享;充分考虑地形、地貌、避免大档距、大高差、相邻档距相差悬殊地段,为使新建线路安全可靠,力求避开严重覆冰地段和微地形地段;路径选择中,充分体现以人为本的保护环境意识,尽量避免拆迁现状工民建;减少交叉跨越已建送电线路,特别是高电压等级的送电

线路,以降低施工过程中的停电损失,提高运行的安全可靠;综合协调本线路与沿线已建、在建、拟建送电线路、公路、铁路及其他设施间的矛盾。

当然,从不同的出发点和侧重点来看,线路选择也会有不同的方案,与升压站选址比选相同,送出线路也需要从工程地质及自然条件、外部支撑条件及规划合理性、施工组织与工程投资等多维度对两个方案进行综合比较,最终提出相对合理的线路路径。

7 选址可行性论证

在对风机、集电线路、运行检修道路、升压站和送出线路完成选之后,应对最终确定的方案进行可行性论证,确保方案可操作。选址可行性论证一般包括以下几个方面。

7.1 用地规模经济性

风电项目中风机、升压站、输电线路塔基占地属于永久占地,需要办理建设用地手续,按照《电力工程项目建设用地指标(风电场)》指标要求、主要对风机、升压站、输电线路塔基占地进行规模合理性分析,以支撑建设用地预审。

7.2 对城乡功能及城乡空间资源配置的宏观影响分析

主要分析项目建设与当地的主体功能、发展目标、空间资源配置的符合型。

7.3 对城乡用地布局形态的影响分析

对比当地城乡总体规划、土地利用规划以及在新的国土空间规划体系下正在编制的国土空间规划,一方面应符合用途管制分区,一方面也应符合建设用地指标的分配。

7.4 对工程设施的影响分析

风电项目涉及点线面的选址,和周边道路交通、市政廊道均有不同程度的交叉,应重点分析对周边现状及规划基础设施的影响,在项目选址前期协调各类工程设施。

7.5 特殊区域影响分析

电力设施的选址有一定的专业要求,地区的气候条件、环境情况对风机、升压站、输电线路的选址有较大的影响,因此在选址时应重点考虑覆冰区、雷电活动区、风区、鸟类活动区、污区等特殊区域对选线的要求,将工程造价降到最低,同时做好防护措施。

7.6 对城乡公共安全的影响分析

风电项目应从对周边村庄、劳动安全、抗震防灾、防洪、工程地质、防雷等方面进行公共安全论证分析,

坚持安全第一的原则。

7.7 对城乡生态环境的影响分析

风电项目还会造成一定的生态环境影响,同时应考虑施工期和运营期的影响区别,施工期主要从对水环境、大气环境、固体废弃物、动植物影响等四个方面进行分析,运营期主要从噪声、水环境、固体废弃物、电磁辐射、动植物影响分析,采取影响的生态环境影响减缓措施,将对环境的扰动降至最低。

7.8 项目选址建设效益分析

风电项目的建设效益包括社会、经济、环境三个方面,规划选址侧重分析社会和环境效益,关注风电项目带来的劳动力就业和自然资源的综合利用。

7.9 对自然和文化资源保护的影响分析

正因为风电项目是区域性的选址,规划选址需要与空中禁飞区、训练区、繁忙航路、其他机场管控区域以及紧急放油区等方面进行协调分析,同时还应该与历史文化保护区域进行协调分析。一般情况,由于文物保护对环境风貌的要求较高,风电项目包括风机、输电杆塔等较高建构物,应该避让文物保护单位。

7.10 项目选址对机场净空、微波通道、军事设施以及国家安全的影响分析

风电项目较高、较尖锐的建构物会对飞机、微波通道、军事通讯产生一定的影响,因此在选址中也应该对军事设施进行重点考虑、有效避让。

8 结束语

风电项目的选址包括了风机、集电线路、运行检修道路、升压站、送出线路等五类要素的选址,既有点状的建构物,又有线性工程,系统性较强。风电项目选址应重点分析用地规模合理性、城乡空间资源配置的合理性、对城乡用地布局影响、对基础设施的影响、对公共安全的影响、对生态环境影响、对自然文化资源及重要军事通讯设施的影响。还应考虑电力设施的独特性,分析覆冰区、雷电活动区、风区、鸟类活动区、污区等特殊区域对选址的影响,从而提高选址的科学性和合理性,达到综合效益最优的效果。

参考文献

- [1]张玉表.风电场风电机组中风力发电机的运行维护[J].科技风,2020(22):145.
- [2]杨少晨.风电场架空集电线路施工控制[J].无线互联科技,2022,19(1):34-35.