



风电项目用地策划方法与应用

北京计鹏信息咨询有限公司

智慧能源研究院 朱燕嵩

2020年7月24日

目录/Contents

01

用地策划产生的背景

02

用地策划的作用与效果

03

用地策划的方法及应用

04

与各阶段技术成果的区别

05

案例分享

用地策划产生的背景

Part 01

政策驱动

用地困局



国家政策

党的十九大报告提出（2017年10月）

建设生态文明是中华民族永续发展的千年大计；
必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念；
坚持节约资源和保护环境的基本国策；
实行最严格的生态环境保护制度。



全国生态环境保护大会（2018年5月）：

习近平：生态环境是关系党的使命宗旨的重大政治问题，也是关系民生的重大社会问题。对那些损害生态环境的领导干部，要真追责、敢追责、严追责，做到终身追责。用最严格制度最严密法制保护生态环境。

李克强：建立统一的空间规划体系和协调有序的国土开发保护格局，严守生态保护红线，坚持山水林田湖草整体保护、系统修复、区域统筹、综合治理，完善自然保护地管理体制机制。

韩正：要严格落实主体责任，加大中央环境保护督察力度。切实依法处置、严格执法，抓紧整合相关污染防治和生态保护执法职责与队伍。

用地政策

《中华人民共和国土地管理法（修正案）》（2019年8月26日第十三届全国人民代表大会常务委员会）

节约集约和合理利用土地：《修正案》第一条比原有第一条相比，新增了节约集约和合理利用土地的目的，除了加强土地管理外，也防止土地的过分滥用，造成土地的大量流失或者浪费。

提高征地补偿标准：征收土地应当依法及时足额支付土地补偿费、安置补助费及农村村民住宅、其他地上附着物和青苗等的补偿费用，并安排被征地农民的社会保障费用。

《国家林业和草原局关于规范风电场项目建设使用林地的通知》林资发[2019]17号

风电场建设使用林地禁建区域：严格保护生态功能重要、生态脆弱敏感区域的林地，指出风电项目禁止建设区域。

风电场建设使用林地限制范围：风电场建设应当节约集约使用林地。禁止占用天然乔木林（竹林）地、年降雨量400毫米以下区域的有林地、一级国家级公益林地和二级国家级公益林中的有林地。

《草原占用审核审批管理规范》林草规[2020]2号

草原是重要的战略资源。国家保护草原资源，实行基本草原保护制度，严格控制草原转为其他用地。

生态环境是关系党的使命宗旨的重大政治问题，也是关系民生的重大社会问题。

新时代推进生态文明建设，必须坚持好以下原则：

一是坚持人与自然和谐共生，坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，像保护眼睛一样保护生态环境，像对待生命一样对待生态环境，让自然生态美景永驻人间，还自然以宁静、和谐、美丽。

二是绿水青山就是金山银山，贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，加快形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，给自然生态留下休养生息的时间和空间。

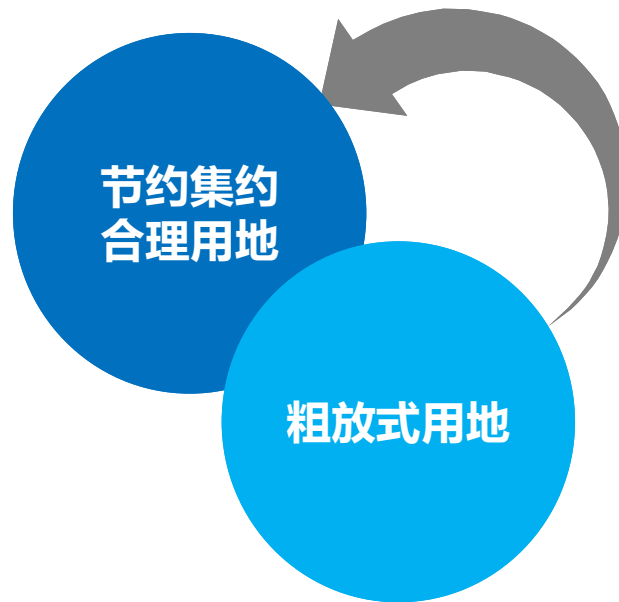
三是良好生态环境是最普惠的民生福祉，坚持生态惠民、生态利民、生态为民，重点解决损害群众健康的突出环境问题，不断满足人民日益增长的优美生态环境需要。

四是山水林田湖草是生命共同体，要统筹兼顾、整体施策、多措并举，全方位、全地域、全过程开展生态文明建设。

五是用最严格制度最严密法治保护生态环境，加快制度创新，强化制度执行，让制度成为刚性的约束和不可触碰的高压线。

六是共谋全球生态文明建设，深度参与全球环境治理，形成世界环境保护和可持续发展的解决方案，引导应对气候变化国际合作。

要通过加快构建生态文明体系，确保到2035年，生态环境质量实现根本好转，美丽中国目标基本实现。到世纪中叶，物质文明、政治文明、精神文明、社会文明、生态文明全面提升，绿色发展方式和生活方式全面形成，人与自然和谐共生，生态环境领域国家治理体系和治理能力现代化全面实现，建成美丽中国



高质量发展

——习近平在全国生态环境保护大会讲话

用地困局

1、占地属性复杂，涉及法律（条例）多

集体土地租赁、国有土地租赁出让划拨、林地、草地、农用地、基本农田等

土地审批层面：涉林地、牧草地等不同土地性质及国有、集体两种不同权属情况。

不同用地，其要求和审批手续均不相同，涉及税费亦有差距。

《中华人民共和国土地管理法》

《农村土地承包法》

《草原法》

《村民委员会组织法》

《中华人民共和国城镇国有土地使用权出让和转让暂行条例》

《中华人民共和国耕地占用税暂行条例》

《森林法实施条例》

《农村土地承包经营权流转管理办法》（农业部令第47号）

《建设项目使用林地审核审批管理办法》

土地承包中村集体民主程序不合法：

将农村土地发承包给本集体经济组织以外的单位或者个人承包，应当事先经本集体经济组织成员的村民会议三分之二以上成员或者三分之二以上村民代表同意，并报乡（镇）人民政府批准。

土地租金发放不及时不到位：

对于租赁方式获得土地使用权，投资人往往将土地租金交付当地政府或者相应村委会，未亲自发到村民手中并获得收据。

集体土地征收审批权限不合法：

集体土地的，此时应当先根据土地类型及用地面积报省级或国务院审批征地事宜，由县级以上政府组织实施征地手续，再由投资人通过国有土地出让或者划拨方式取得土地使用权。而非由当地政府、相应村集体、投资人三方签署一份以土地征收等名为的合同。

用地困局

2、涉地部门多、手续繁复

风电用地的特点：开发面积大、占地性质复杂、手续办理难度大。

项目用地建设层面：细分为风电机组用地、永久设施用地（升压站等）、集电线路用地和场内道路用地。

涉地手续

土地预审及选址意见书

林地草地占用批准

建设用地规划许可

林地审查意见

环境影响报告

水源地保护审批意见

矿产资源压覆证明

输电线路跨越高速公路审批

文物选址意见

水土保持报告

国有建设用地划拨决定书

农用地转用手续

土地使用权出让合同

军事批复

集体土地租赁

涉地部门

自然资源厅

林业和草原厅

文化和旅游厅

农业农村厅

人民武装部

生态环境厅

水利厅

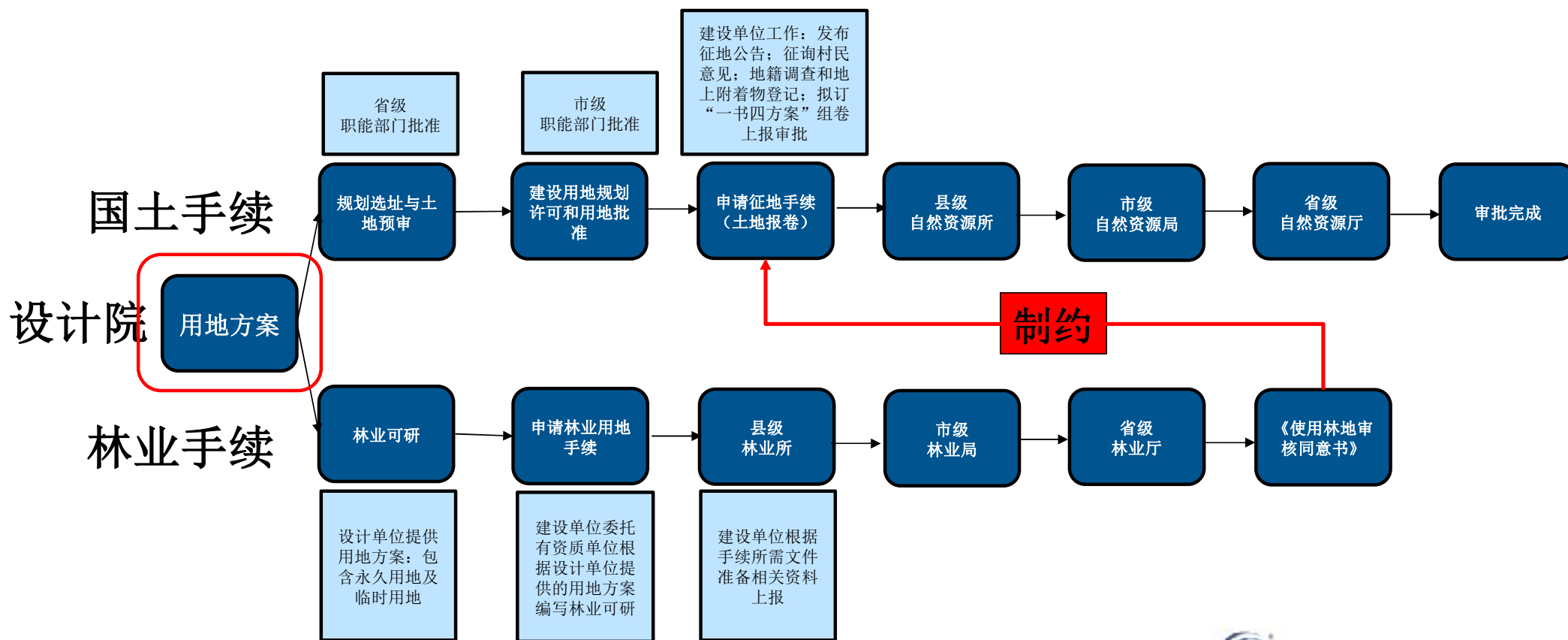
文物局

交通运输厅

村镇集体

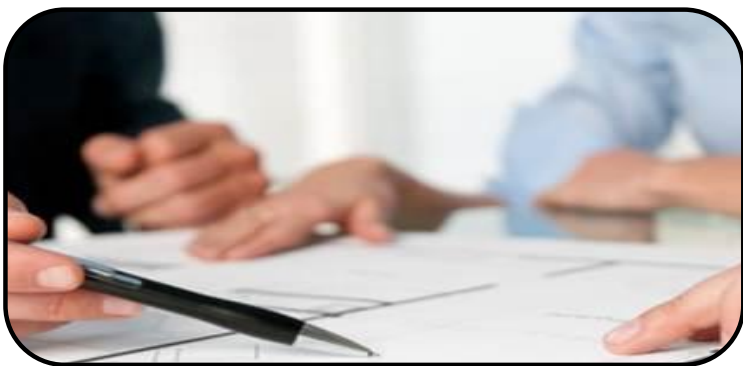
用地困局

3、互影响、易反复、流程长



用地困局

4、企业内部流程与审批手续限期不协调



内部

国有企业风机设备需集采



外部

地方政府对工期有要求

风机定标滞后 VS 审批手续限期

违规用地后果



福建漳浦农业光伏项目违规占地遭罚；
青海某光伏园区项目违规占用牧草地被行政处罚。



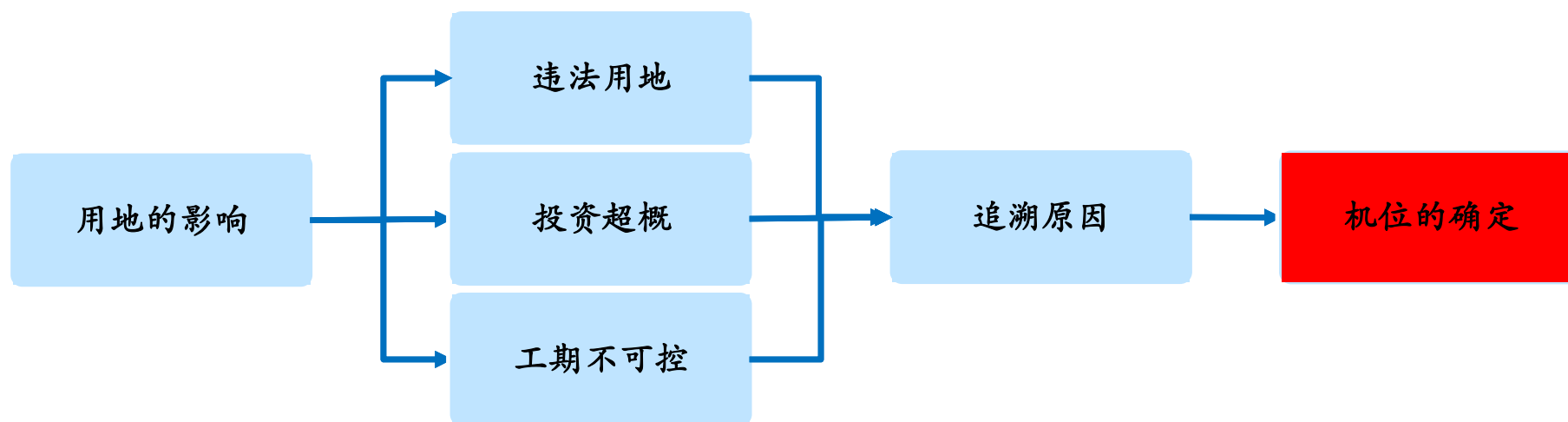
内蒙古某公司建设光伏电厂、专家楼、加气站项目，违法占用耕地1274.2亩。
当地国土资源局向当地公安局移送追究该公司法定代表人刑事责任；
当地镇政府给予责任人纳太村支部副书记行政记过处分。



安徽省怀宁县月山镇，某公司擅自改变施工路线，非法占用怀宁县月山镇林地27.6亩，滥伐林木559株，并对施工路面覆盖块石或浇筑混凝土硬化，严重破坏林地属性。森林公安机关当即对项目负责人采取刑事拘留措施。



湖北龙感湖风电场-鸟类栖息地
云南楚雄州风电场-自然保护区





如何在风机未定标前，确定机位土地的可利用性？
从而减少甚至避免土地相关审批手续反复？

用地策划

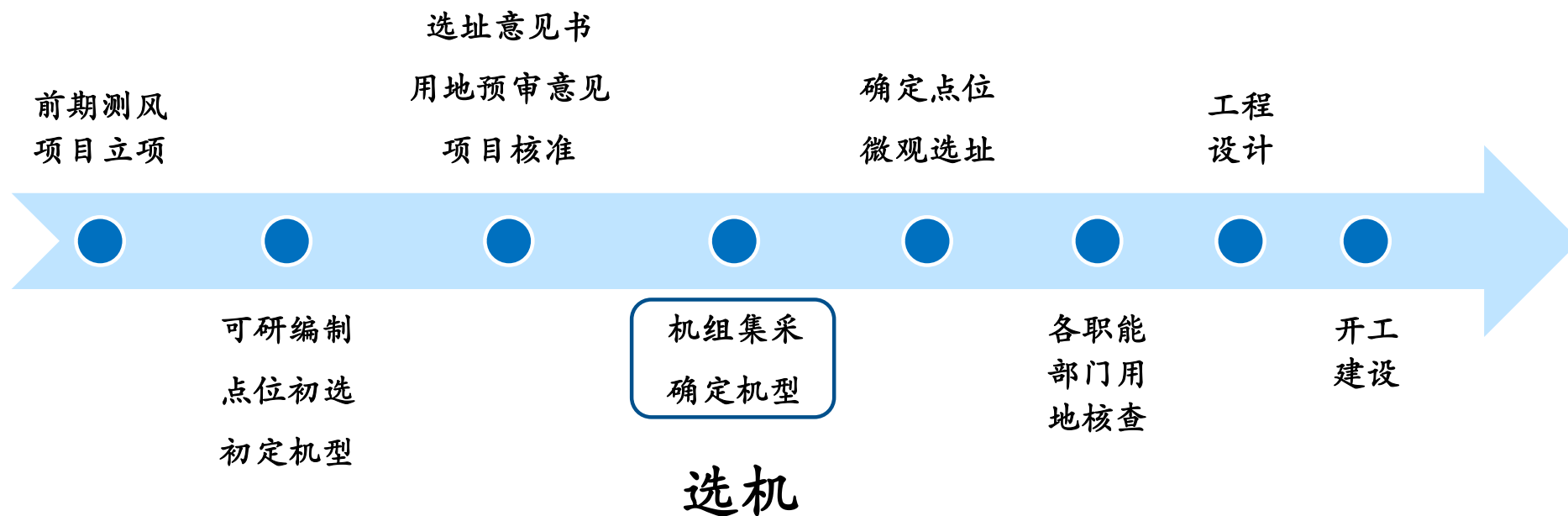
用地策划的作用与效果

Part 02



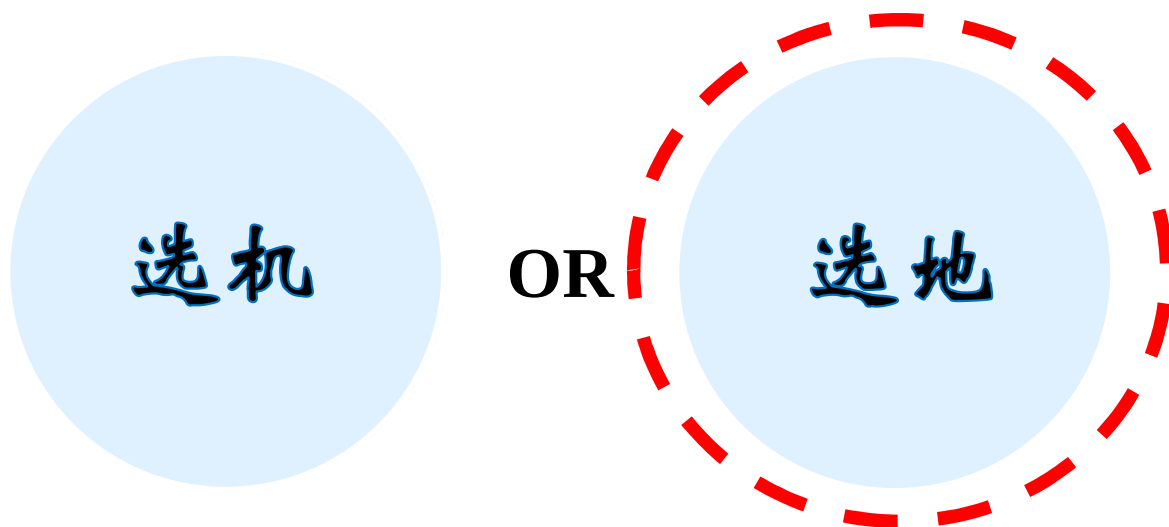


2.1 风电项目开发常规流程

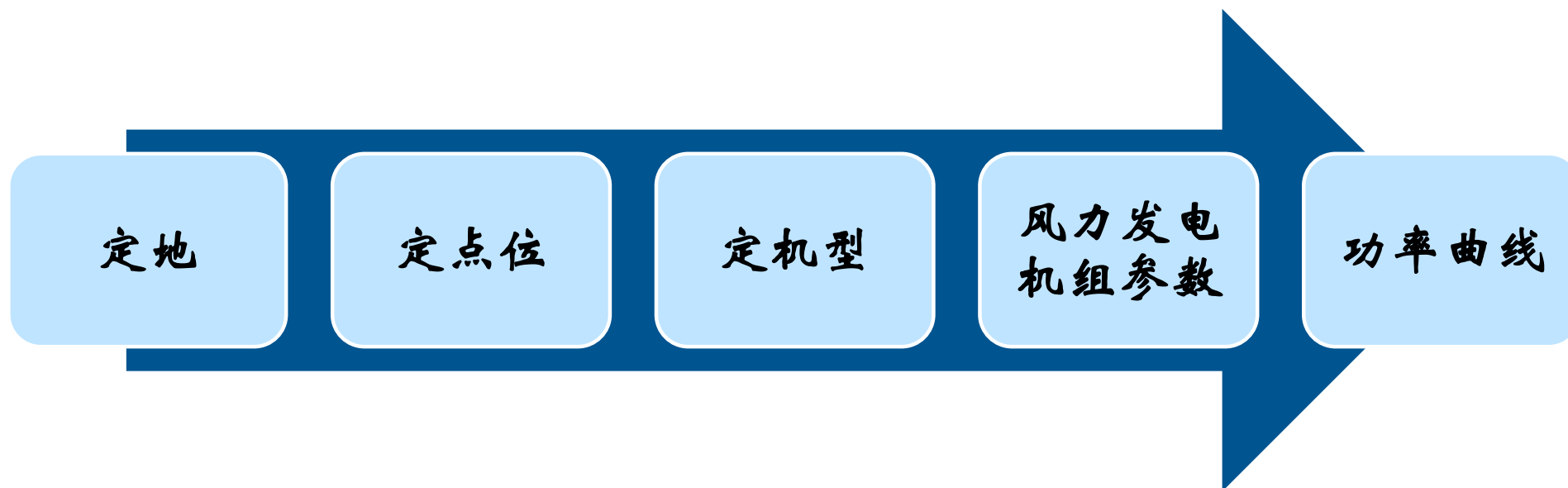




2.1 风电项目开发常规流程



2.2 选地的逻辑

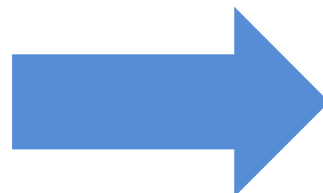
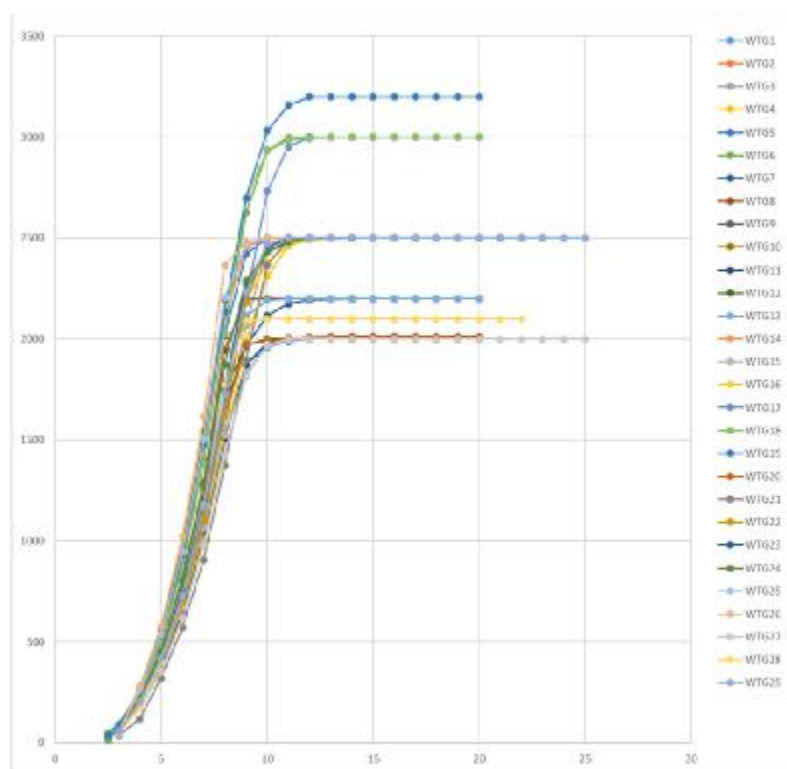




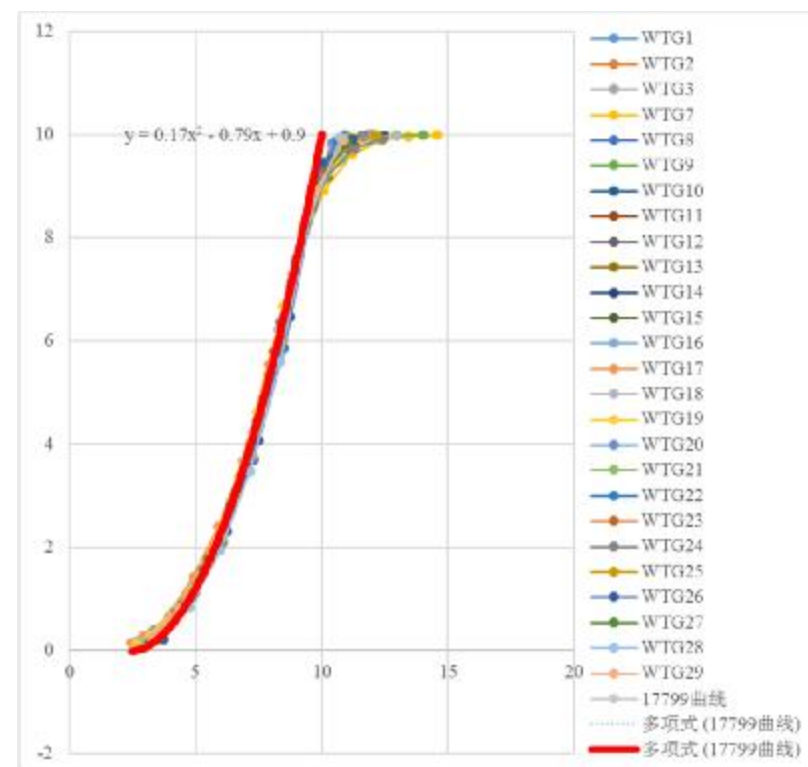
常规功率曲线无法满足需求，
能否找出一条曲线来代替各风机厂家的功率曲线呢？

孪生功率曲线

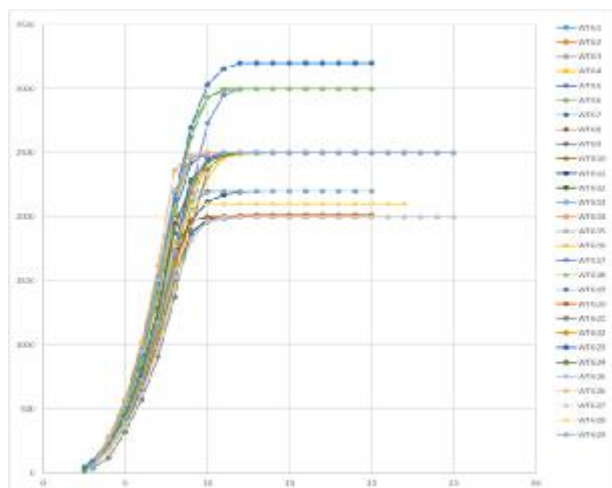
2.3 孪生功率曲线



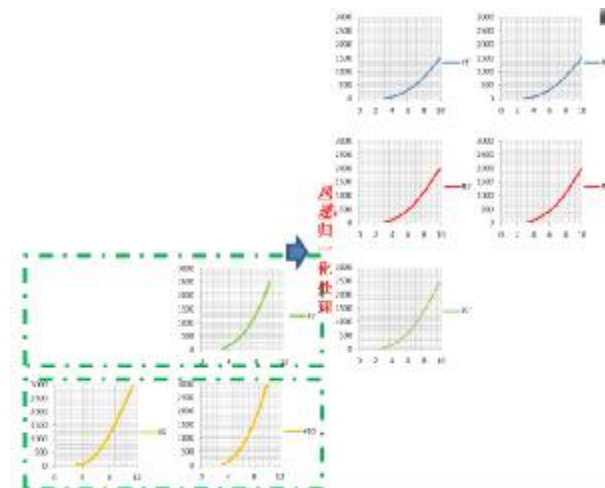
归一化处理



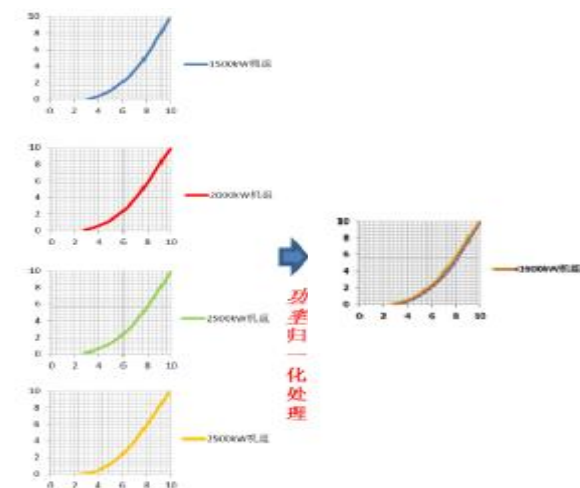
2.3 孪生功率曲线



(1) 各机组厂家提供的标准功率曲线+实际运行功率曲线



(2) 风速归一化处理+功率归一化处理



(3) 拟合形成孪生功率曲线，即可代表各个厂家风电机组功率的曲线

2.4 发电量对比结果

“孪生”功率曲线计算的发电量与常规算法计算结果偏差率在1%以内。

实例					
编号	机型		计算结果 (h)		偏差率 (1-WT计算结果 (理论) / 新方法计算结果 密度) (%)
			新方法计算结果	WT计算结果 (理论)	
1	WTG1	GW-131-2.2	2295.47	2276.62	0.82%
2	WTG2	GW-140-2.5	2301.38	2283.79	0.76%
3	WTG3	EN-121-2.2	2127.34	2127.14	0.01%
4	WTG4	WD-121-2.0	2138.44	2146.65	0.38%
5	WTG5	WD-131-2.0	2442.03	2456.11	0.58%
6	WTG6	WD-131-2.2	2283.97	2296.9	0.57%
7	WTG7	MY-121-2.5	1937.21	1953.62	0.85%
.....					
平均偏差值					0.57%



2.5 孪生功率曲线应用结果评价

1

孪生曲线可以进行发电量计算

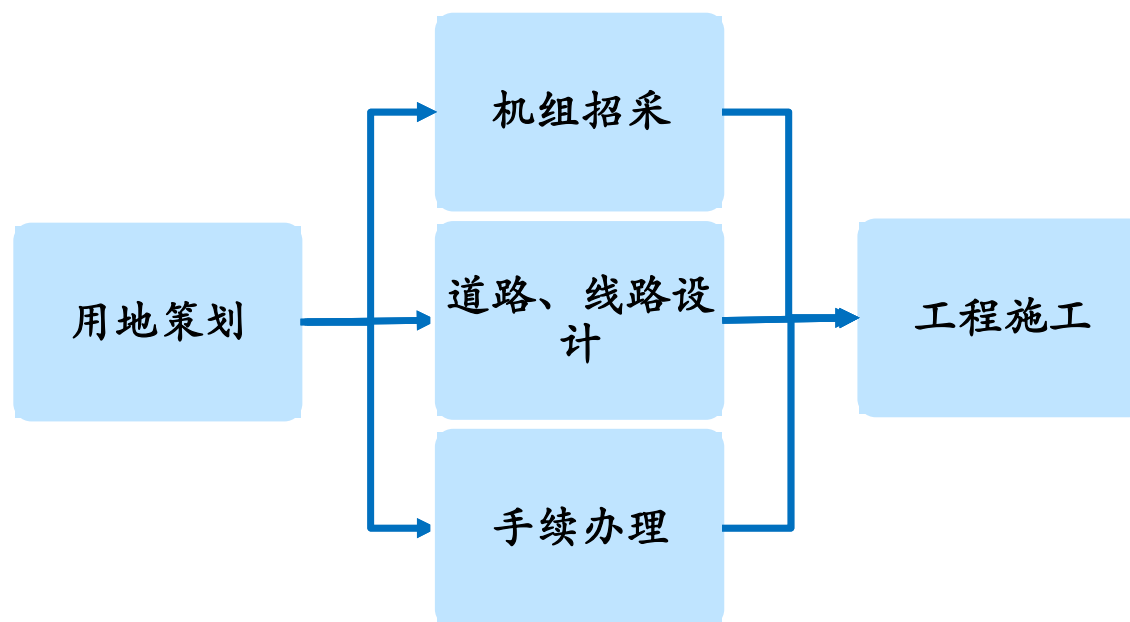
2

孪生曲线计算整场的发电量与厂家提供功率曲线计算的发电量相差1%



2.5 孪生功率曲线应用结果评价

孪生功率曲线的使用，使得先确定地，
后根据风电场资源和土地条件，量身选择风机点位变为可能。



2.6 用地策划效果

1

大幅减少征林征地手续办理时间，加速工程项目推进

2

彻查用地敏感性因素，合法合规用地，消除风险

3

指导风机设备招标

用地策划的方法及应用

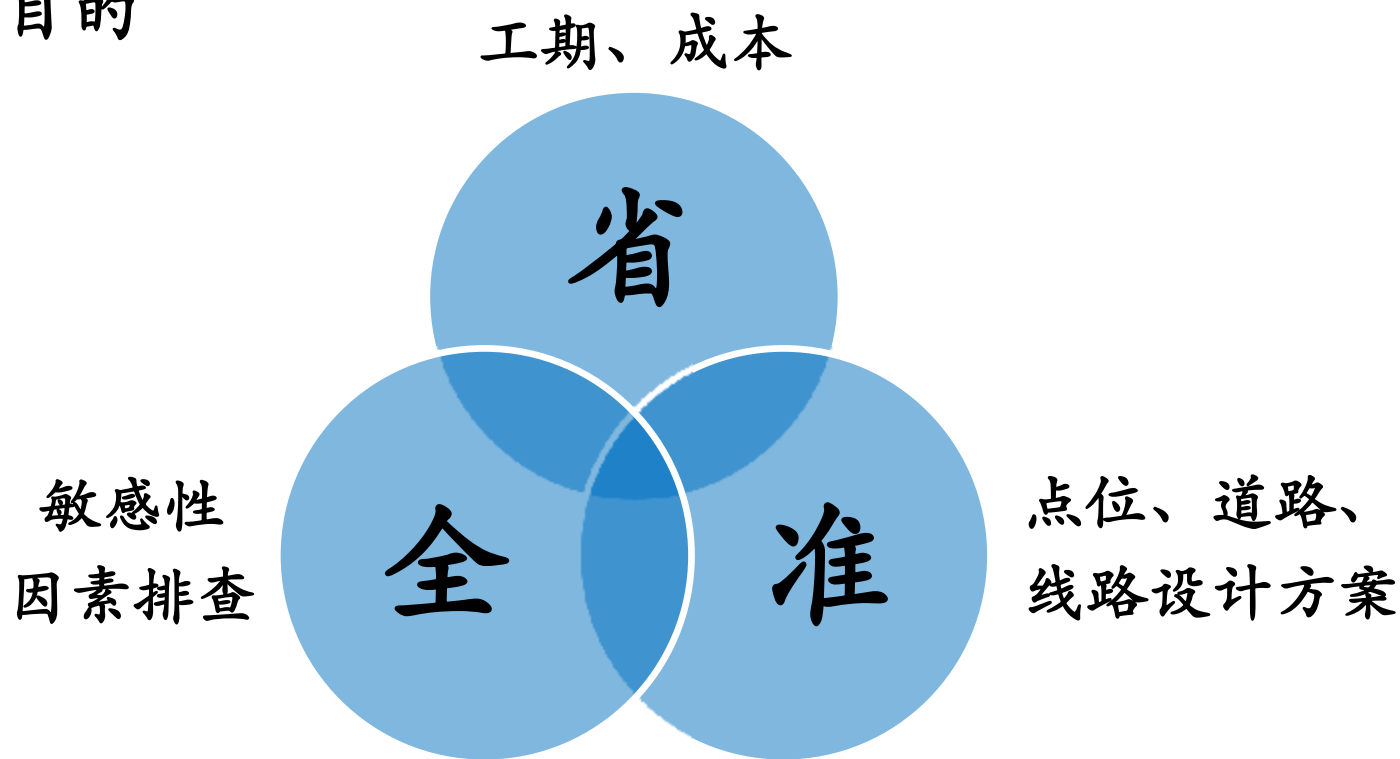
Part 03



3.1 用地策划目的



3.1 用地策划目的



全面的排查，准确的方案，保障工期、节约成本





3.1 用地策划目的

高质量发展

决策精准

可研方案精准

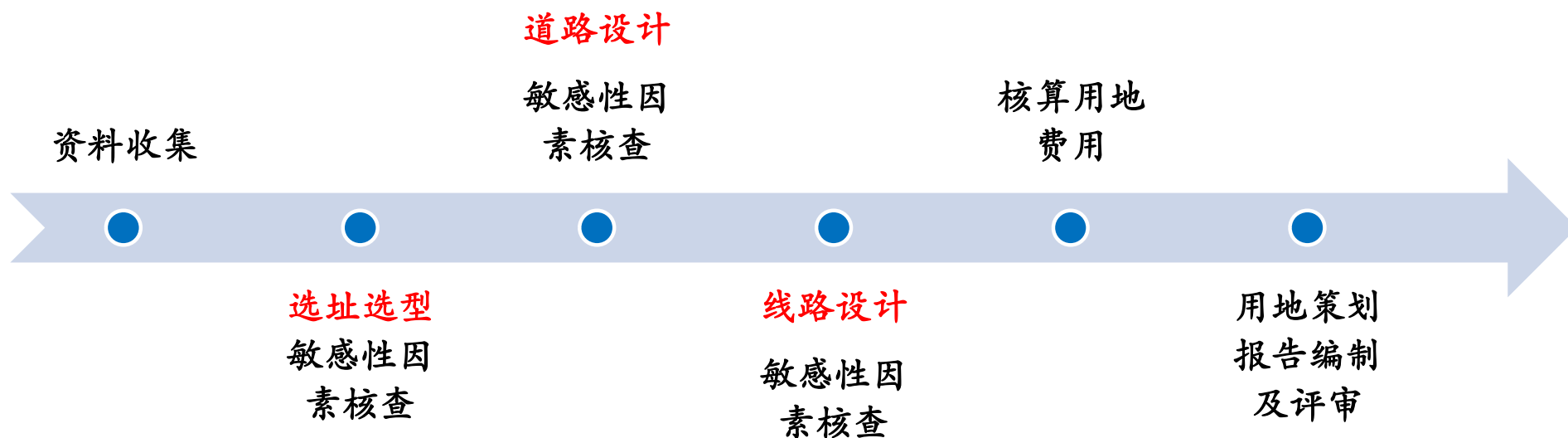
全：敏感性因素排查；
准：点位、道路、线路设计方案；
省：工期、成本；

全面排查、精准设计
保障工期、节约成本
确保方案、决策精准
促进项目高质量发展

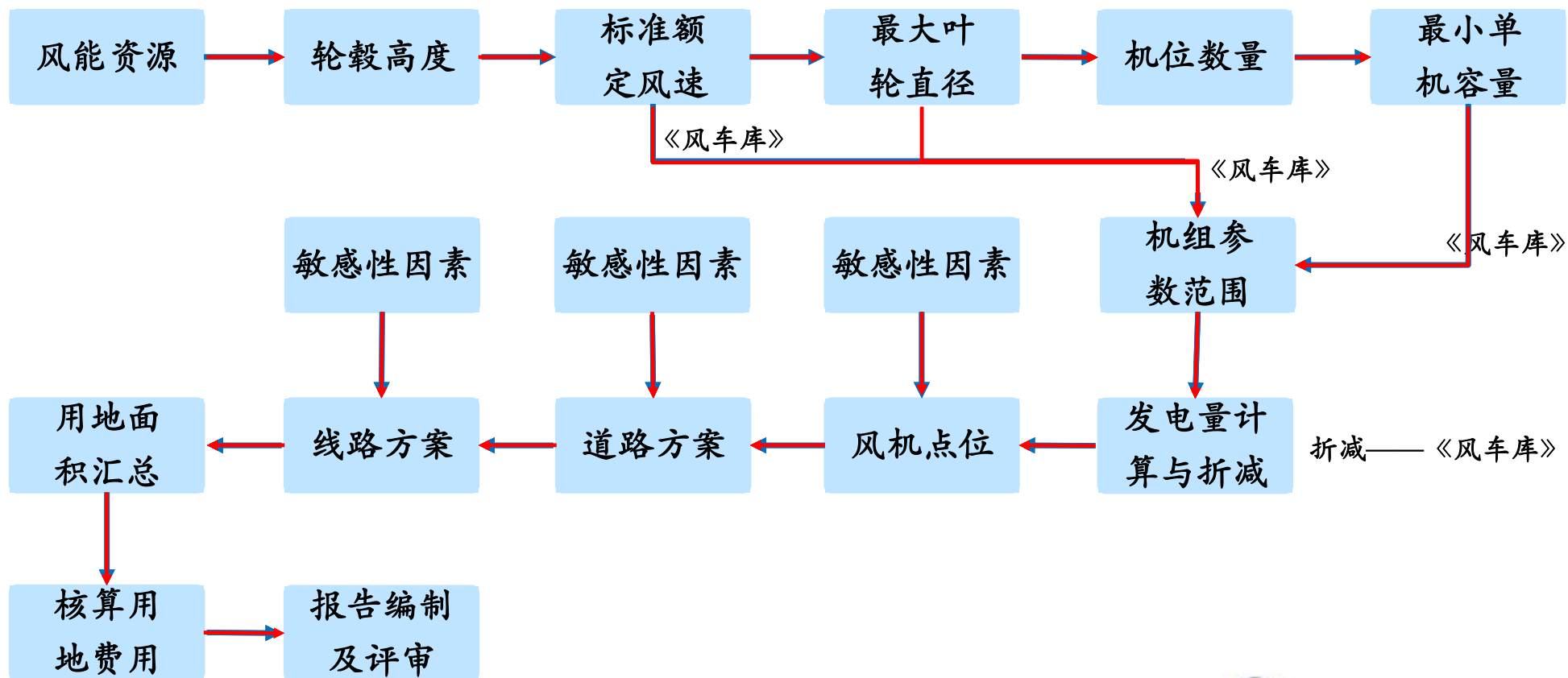


3.2 用地策划流程

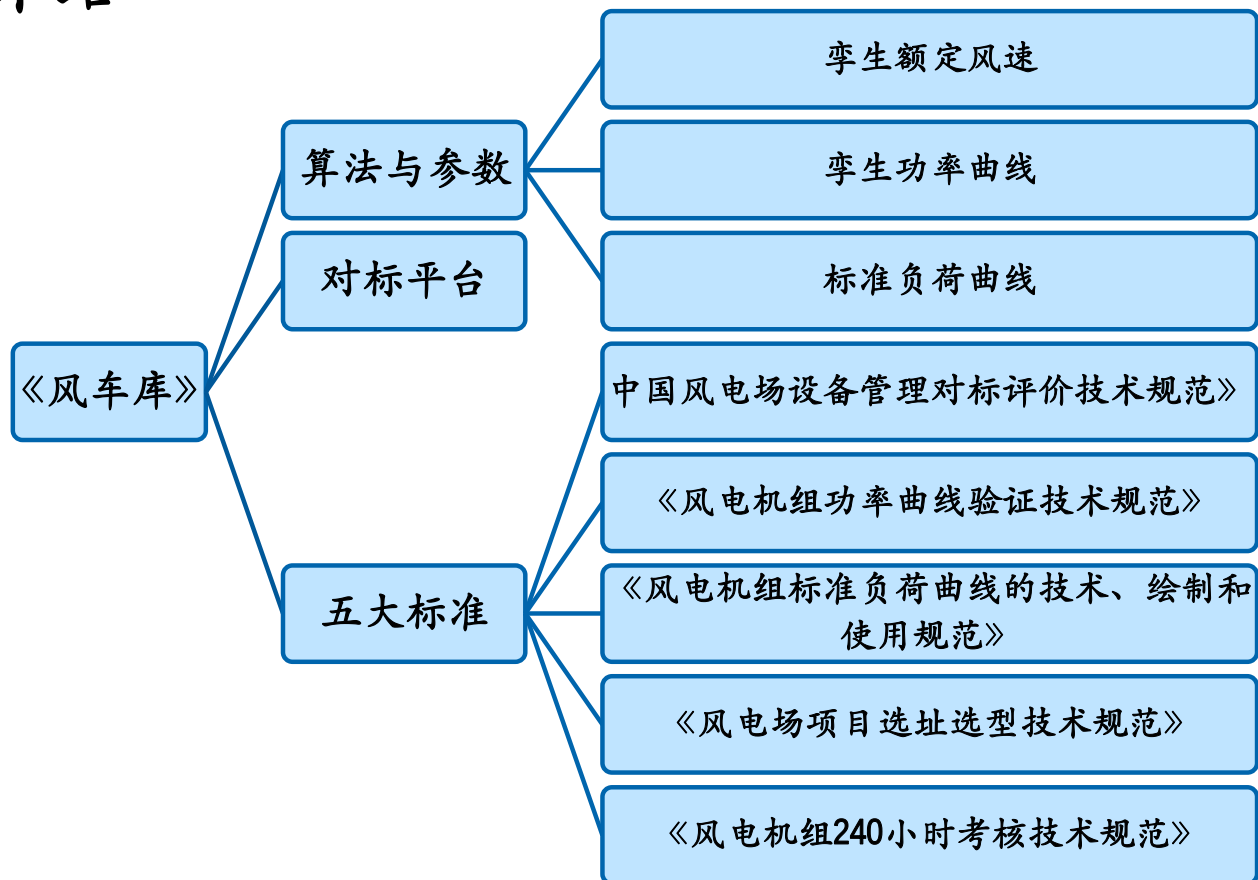
3.2.1 流程图



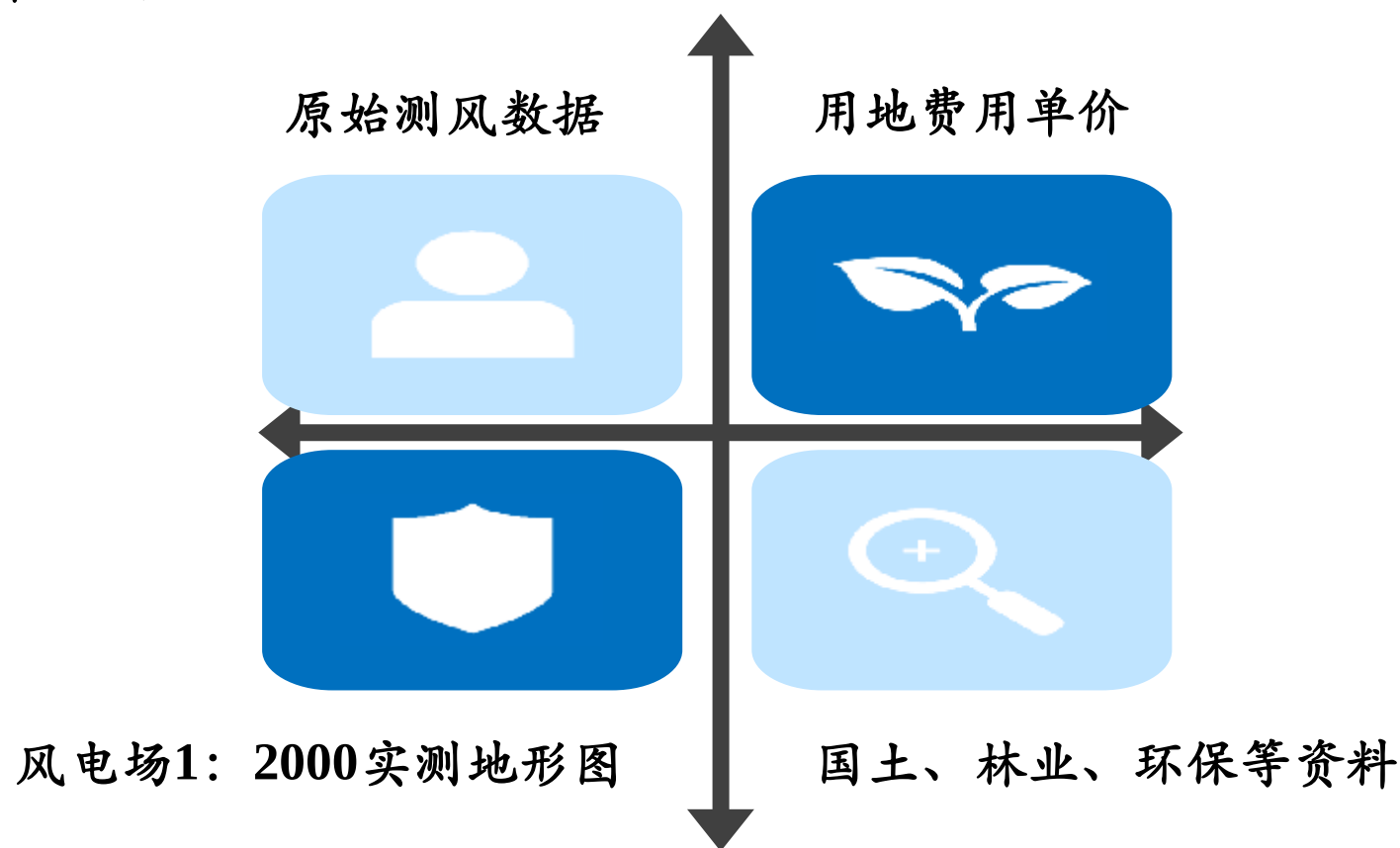
3.2.1 流程图



3.2.2 风车库介绍



3.2.3 资料收集





u 1、用地策划技术报告-选址选型
专题报告（范本）；

u 2、用地策划技术报告-道路专题
报告（范本）；

u 3、用地策划技术报告-集电线路
专题报告（范本）；



3.3 选址选型技术报告



3.3.1 确定轮毂高度范围

参考国家能源局发布的《风电场工程风能资源测量与评估技术规范》NB/T 31147-2018和集团公司相关管理办法对风能资源的评价要求。

根据风能资源条件，提出风力发电机组轮毂高度参数范围。

风速及风功率密度：6013#测风塔推算100m高度年平均风速为6.281m/s，年平均风功率密度为244W/m²。

风向、风能：6013#测风塔70m高度处盛行风向为SSE~S，次盛行风向为NW~NNW；100m高度处盛行风能方向为NW~NNW，次盛行风能为SSE~S

空气密度：1.07kg/m³

风切变：综合切变 0.315，顶层60m~70m风切变0.299。

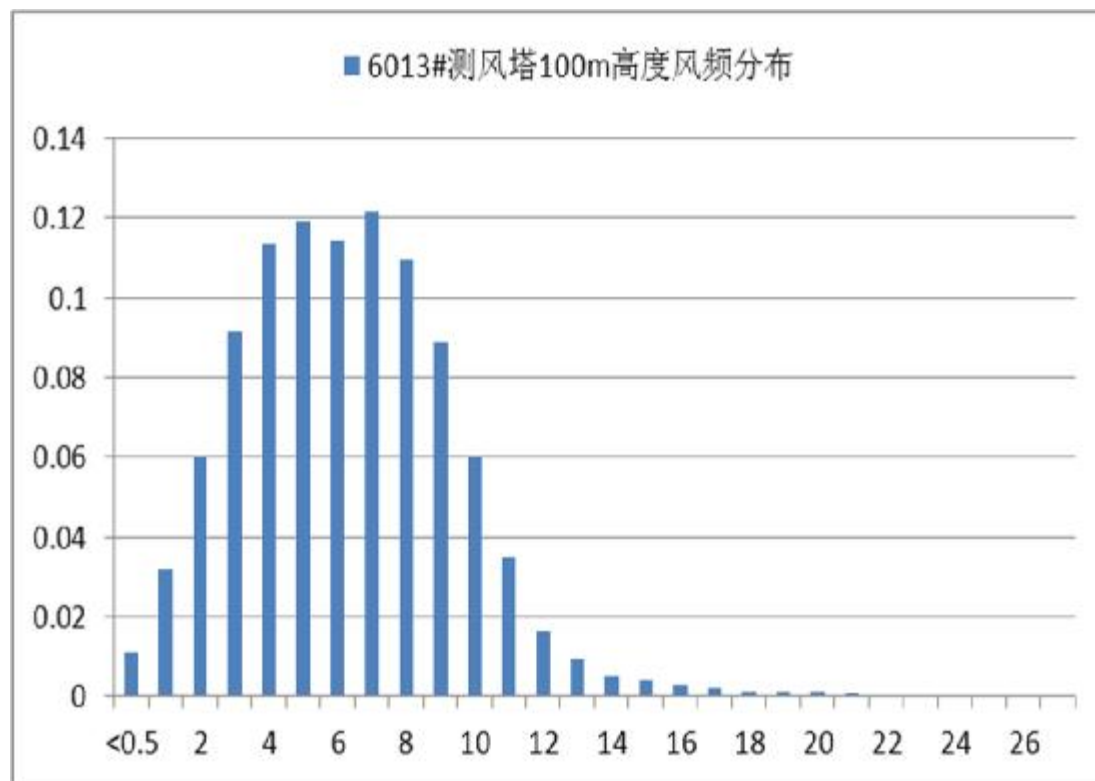
湍流强度：100m高度处的15m/s平均湍流强度大于0.12，小于0.14，IEC61400-1标准属于B类

50年一遇最大风速：50年一遇最大风速为24.16m/s

综合以上信息，可判断本风场风能资源条件较好，宜选机型为IEC III B类及以上，初步推荐轮毂高度为90~120m。



3.3.2 确定孪生额定风速



本项目风电场100m
高度风速主要集中在
4-8m/s之间，风速频
率占比57.73%。

3.3.3 确定机组参数范围

根据《风车库》数据，建议选择孪生额定风速小于9.9m/s的风力发电机组。

机组型号	标准额定风速（m/s）	轮毂高度（m）	叶轮直径（m）	额定功率（kW）
WTG1	9.82	100	130	2500
WTG2	8.61	100	140	2500
WTG3	8.3	100	141	2500
WTG4	9.26	100	131	2500
WTG5	8.45	100	140	2500
WTG6	8.25	100	141	2500
WTG7	9.16	100	140	3000
WTG8	9.26	100	135	3000

3.3.3 确定机组参数范围

机位编号	相距最近机位编号	距离 (m)	尾流折减 (%)
W1	W2	356	-8.6
W2	W1	356	-7.3
W4	W5	380	-8.2
W5	W4	380	-7.2
W6	W5	595	-7.1
W7	W8	364	-6.3
W8	W9	317	-7.6
W9	W8	317	-8.1
W10	W9	348	-7
W11	W12	278	-14.8
W12	W11	278	-11.1
W13	W11	424	-9.7
W15	W16	357	-5.1
W16	W15	357	-7.9
W17	W16	373	-7.2
W18	W19	387	-6.9
W19	W18	387	-4.8

3.3.4 发电量计算与折减

机型	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8
单机容量 (kW)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	3000	3000
叶轮直径 (m)	130	140	141	131	140	141	140	135
轮毂高度 (m)	100	100	100	100	100	100	100	100
机组数量 (台)	20	20	20	20	20	20	17	17
年额定风速 (m/s)	9.82	8.61	8.3	9.26	8.45	8.25	9.16	9.26
功率曲线偏差系数 (%)	/	/	/	/	/	/	/	/
功率曲线保证值折减系数 (%)	/	/	/	/	/	/	/	/
机组可利用率保证值折减系数 (%)	/	/	/	/	/	/	/	/
风能利用率 (%)	33.23	42.97	45.65	37.52	44.35	46.09	38.36	37.52
理论发电量 (万kwh)	14555	18821	19996	16436	19427	20188	16802	16436
理论利用小时数 (h)	2911.0	3764.3	3999.2	3287.1	3885.4	4037.7	3360.4	3287.1
折减后利用小时数 (h)	/	/	/	/	/	/	/	/

根据风能利用率计算结果，2500kW级与3000kW级风力发电机组发电量各有高低，整体来说，2.5MW机型比3.0MW机型发电小时数高。本报告推荐采用单机容量为2500kW~3000kW级，轮毂高度为90~120m，叶轮直径为130~145m之间的风力发电机组。

3.3.4 发电量计算与折减

编号	坐标		平均风速	发电量
	X	Y	(m/s)	(MWh)
W1	369847.6	4298397	6.24	7212.9
W2	370125.2	4298620	6.24	7203.5
W4	370756.4	4299046.8	6.28	7288.2
W5	371062.5	4299271.4	6.3	7364.4
W6	371656.7	4299300.5	6.29	7352.2
W7	370780.7	4297338	6.22	7201.2
W8	371091.7	4297527.9	6.23	7235.6
W9	371344.9	4297719.2	6.23	7196.1
W10	371606.8	4297948.6	6.25	7272.6
W11	372064.3	4298242.2	6.27	7302.2
W12	372266.4	4298433	6.27	7294.4
W13	372223.79	4297849.016	6.24	7234.7
W15	372869.3	4296550.4	6.22	7217.6
W16	373177.3	4296731.7	6.23	7245.8
W17	373435.8	4297000.8	6.25	7291.1
最大值			6.30	7364.4
最小值			6.21	7165.5
平均值			6.25	7277.4

3.3.5 机位点敏感性因素核查

人+航空器



3.3.5 机位点敏感性因素核查



复杂林地

3.3.5 机位点敏感性因素核查



居民房



线路



大棚

3.3.5 机位点敏感性因素核查



鱼塘



生态园区



高压线路

3.3.5 机位点敏感性因素核查



点位旁坟墓

3.3.5 机位点敏感性因素核查



升压站-位于农田内



升压站-位于水塘内

3.3.5 机位点敏感性因素核查

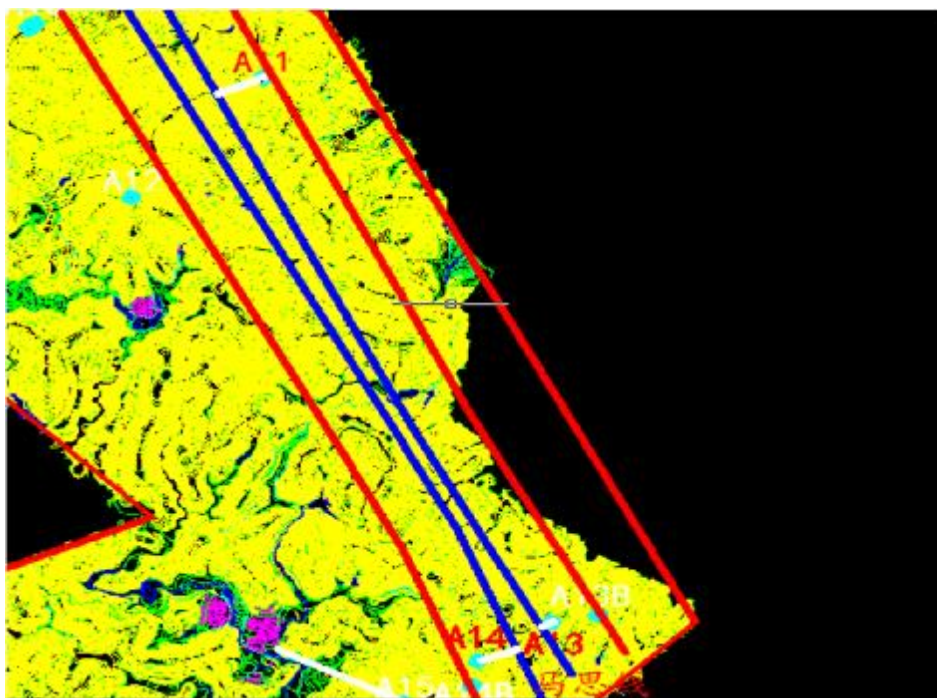


升压站-位于苗圃园内



升压站-位于经济林内

3.3.5 机位点敏感性因素核查



场区内贯穿高压线

3.3.6 机位点优先开发顺序

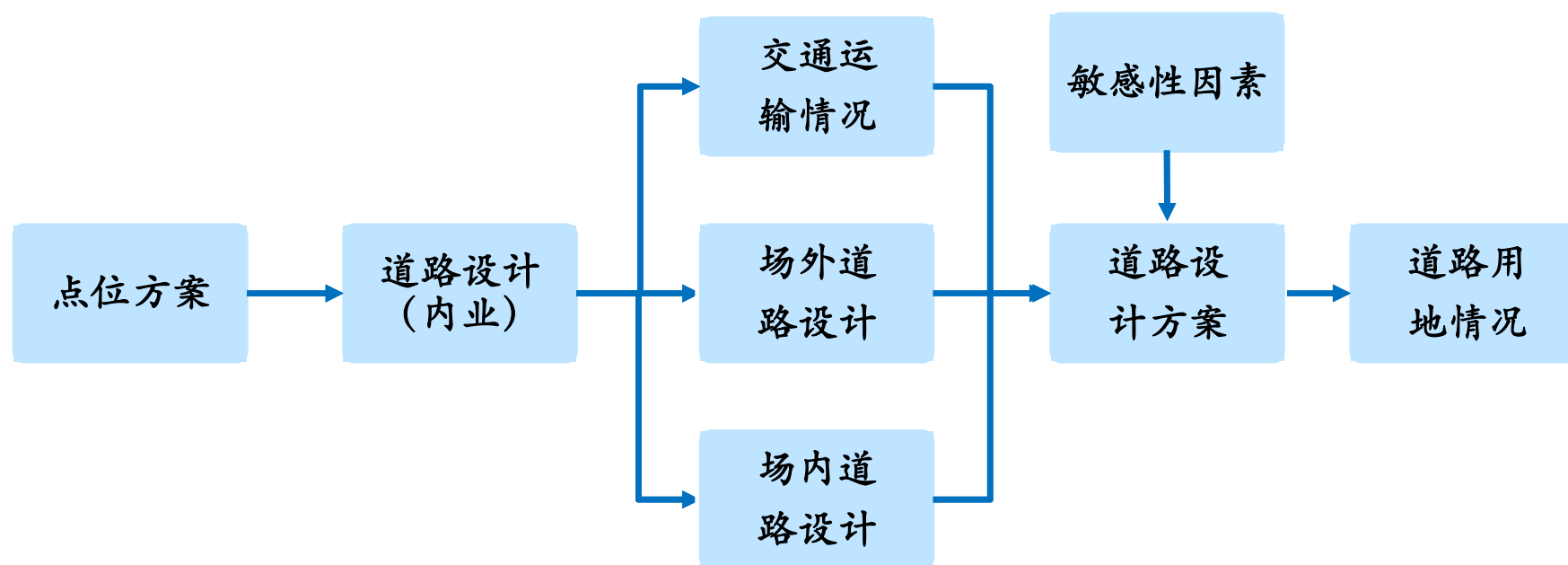
点位	发电量 (MWh)	主要影响因素	优先开发顺序
WB9	9480.0		1
W18	9469.3	距气井约300m	2
W6	9466.6	距气井约380m、距两户居民约380m	3
W11	9443.5	距气井约300m	4
W12	9438.7	距气井约290m	5
W17	9422.5	距电线约150m	6
W4	9420.4	距气井约330m、距电线约160m	7
W10	9397.5	距采气站建筑物约420m	8
W16	9385.8	距两处电线约190m	9
W13	9365.2	距通信线约60m、距采气站建筑物约350m	10
W15	9357.4	位于电线正下方	11
W1	9353.6	距房屋约430m、距采气井约340m	12
W2	9338.6	距电线约400m	13
W7	9331.2	距房屋约350m	14
W9	9322.1	距采气井约330m	15
W25	9461.6	距坟墓约190m	16
W5	9484.2	距采气井约200m	17
W8	9371.5	距采气井约220m	18
W24	9480.8	距油气管线约220m	19

3.3.7 各机型发电量汇总

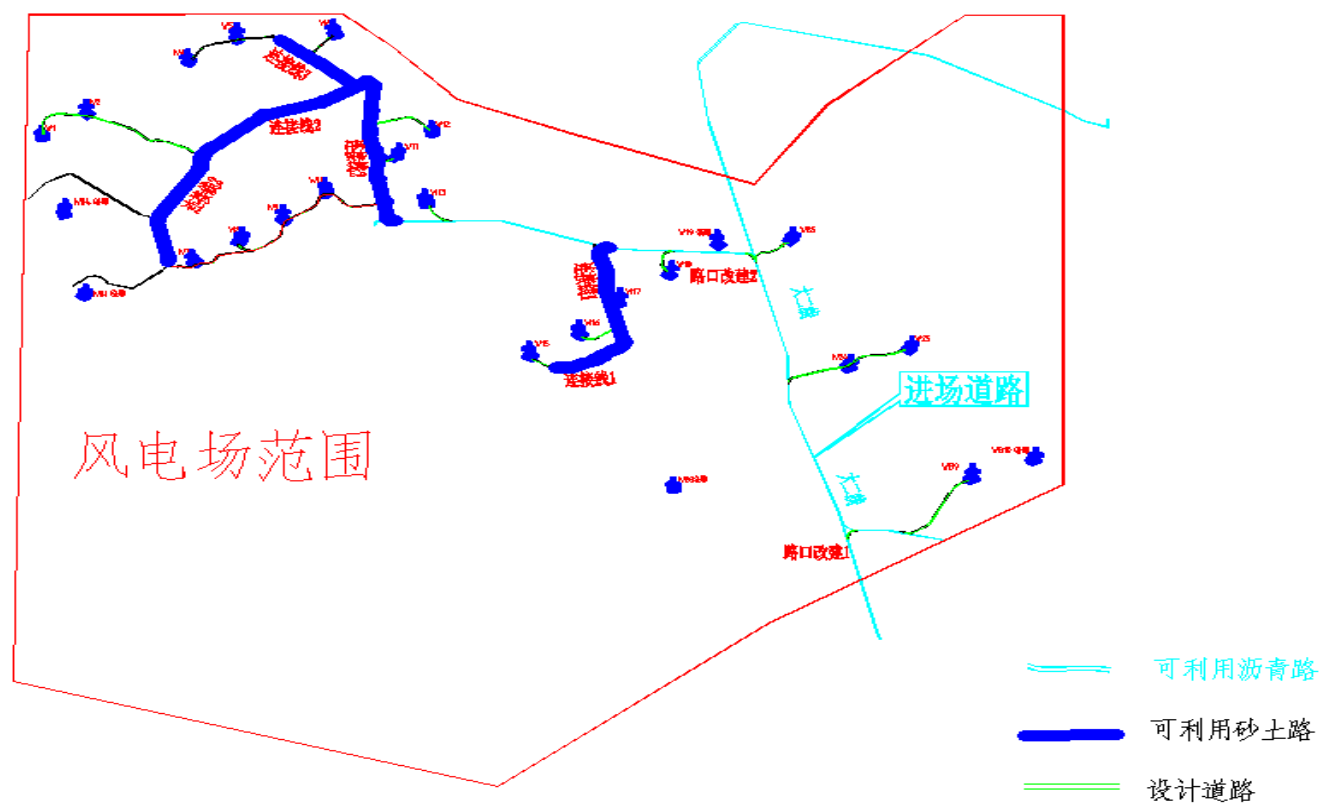
编号	坐标		平均风速 (m/s)	WTG1	WTG2	WTG3	WTG4	WTG5	WTG6	WTG7	WTG8
	X	Y		2.5MW	2.5MW	2.5MW	2.5MW	2.5MW	2.5MW	3.0MW	3.0MW
W1	369847.6	4298397	6.24	7212.9	9353.6	9948.8	8165.8	9649.7	10021.1	9994.2	9799.0
W2	370125.2	4298620	6.24	7203.5	9338.6	9936.0	8145.5	9636.5	10019.3	9976.1	9774.6
W4	370756.4	4299046.8	6.28	7288.2	9420.4	10019.7	8234.2	9727.2	10091.4	10109.0	9881.0
W5	371062.5	4299271.4	6.3	7364.4	9484.2	10077.0	8294.1	9802.3	10151.5	10198.0	9953.0
W6	371656.7	4299300.5	6.29	7352.2	9466.6	10048.3	8268.4	9761.8	10165.2	10164.5	9922.1
W7	370780.7	4297338	6.22	7201.2	9331.2	9916.1	8120.5	9663.4	10005.2	9992.3	9744.6
W8	371091.7	4297527.9	6.23	7235.6	9371.5	9950.2	8161.7	9678.0	10072.1	10024.6	9794.1
W9	371344.9	4297719.2	6.23	7196.1	9322.1	9915.3	8128.9	9641.7	9991.1	9975.8	9754.7
W10	371606.8	4297948.6	6.25	7272.6	9397.5	9982.0	8192.1	9710.2	10106.3	10076.4	9830.6
W11	372064.3	4298242.2	6.27	7302.2	9443.5	10012.5	8230.8	9737.7	10133.8	10114.6	9876.9
W12	372266.4	4298433	6.27	7294.4	9438.7	10006.8	8237.2	9730.9	10108.1	10108.1	9884.6
W13	372223.79	4297849.016	6.24	7234.7	9365.2	9950.2	8168.1	9674.0	10053.9	10023.6	9801.8
W15	372869.3	4296550.4	6.22	7217.6	9357.4	9952.8	8167.6	9662.7	10046.4	10009.9	9801.1
W16	373177.3	4296731.7	6.23	7245.8	9385.8	9972.3	8192.6	9695.2	10074.2	10046.1	9831.2
W17	373435.8	4297000.8	6.25	7291.1	9422.5	10010.0	8233.7	9737.6	10110.6	10101.1	9880.4
W18	373756.3	4297234.4	6.27	7343.2	9469.3	10063.5	8291.3	9769.5	10157.7	10164.3	9949.6
W19	374035.5	4297501.8	6.26	7303.7	9430.3	10015.3	8246.0	9734.2	10108.7	10112.7	9895.2
W24	374863.9	4296436.1	6.27	7349.4	9480.8	10067.8	8298.8	9782.5	10159.1	10171.8	9958.5
W25	375241.8	4296595	6.27	7343.9	9461.6	10069.3	8290.4	9783.9	10142.7	10164.3	9948.5
最大值			6.30	7364.4	9484.2	10077.0	8298.8	9802.3	10165.2	10198.0	9958.5
最小值			6.21	7165.5	9304.9	9904.4	8120.2	9609.4	9978.3	9930.5	9744.2
平均值			6.25	7277.4	9410.7	9998.1	8217.8	9713.5	10094.2	10081.3	9861.4

3.4 道路专题报告

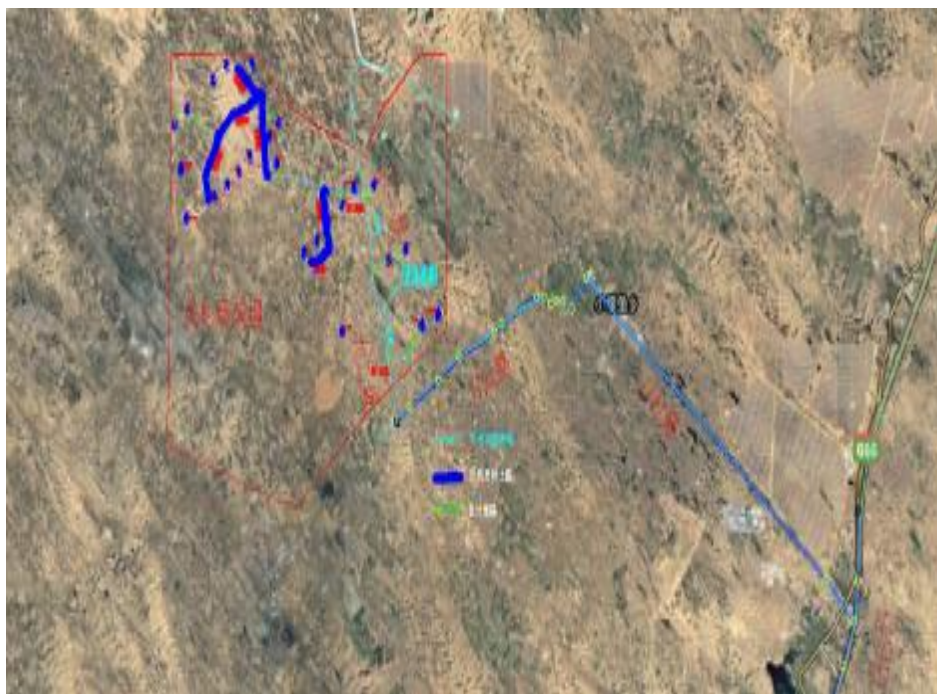
3.4.1 流程图



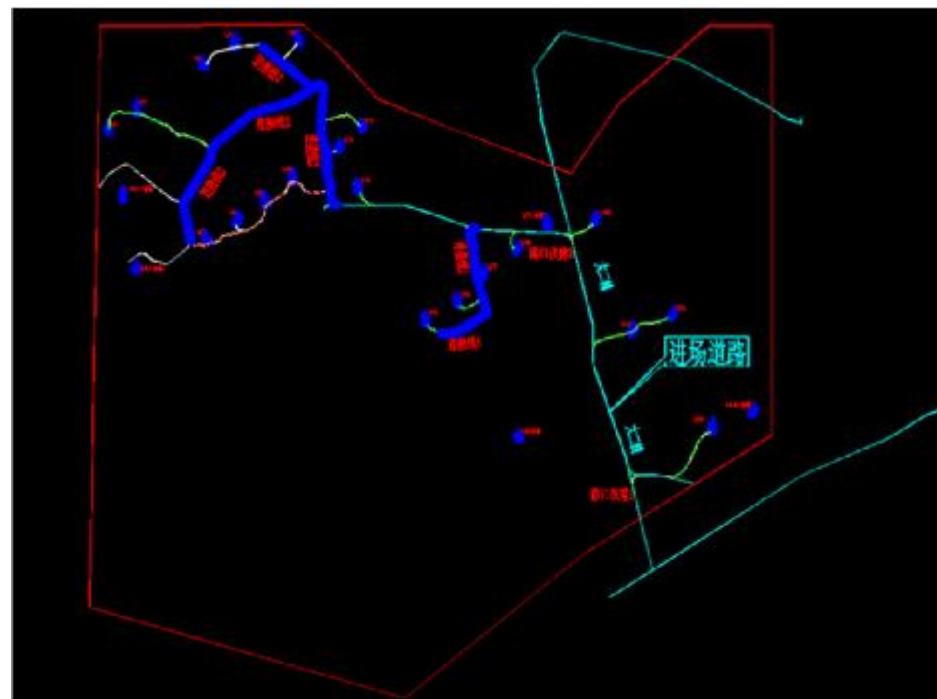
3.4.2 道路设计专业方案-内业



3.4.2 道路设计专业方案-内业



交通运输情况



道路方案设计

3.4.3 道路设计专业方案-外业



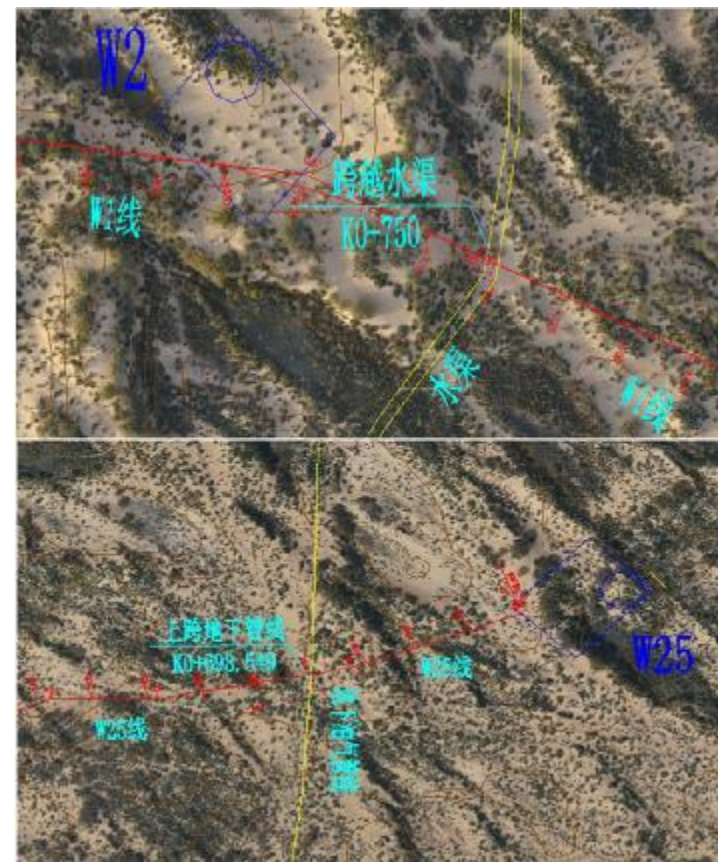
进场道路勘验



场内道路调查

3.4.4 道路敏感性因素排查

序号	路线名称	敏感位置	敏感性因素类别
1	W1线	K0+750.000	跨越3m宽水渠
2	W4线	K0+478.469	拆除围栏
3	W6线	K0+250.000	跨越3m宽水渠
4	W7线	K1+621.708	拆除围栏
5	W12线	K0+122.572	拆除围栏
		K0+302.925	拆除围栏
6	W25线	K0+698.549	上跨地下油气管线
7	WB5线	K0+093.736	上跨地下油气管线



3.4.4 道路敏感性因素排查



跨地下油气管线

3.4.4 道路敏感性因素排查



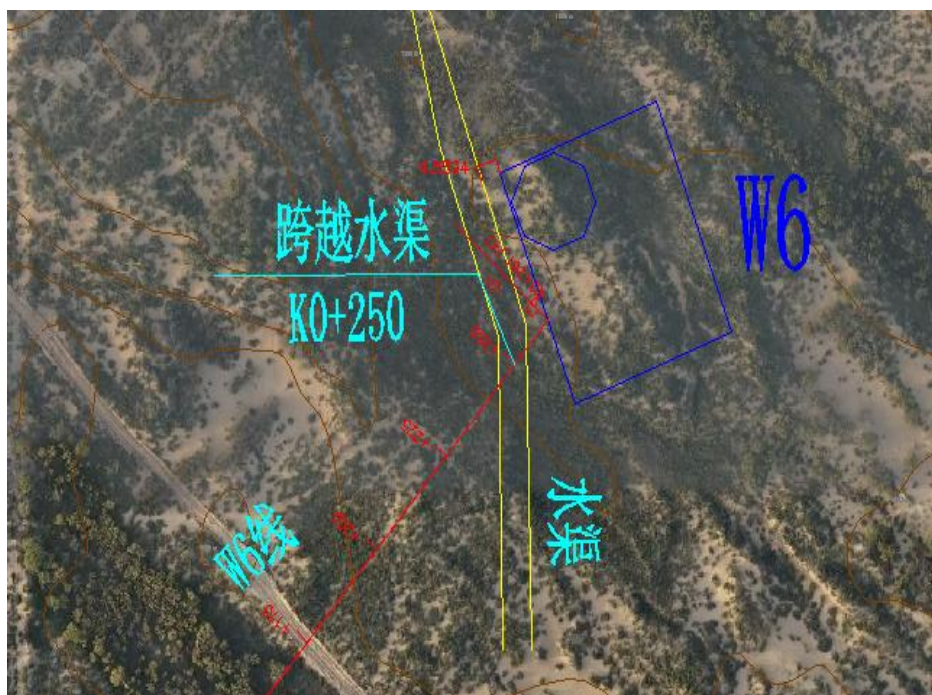
跨地下油气管线，路口改建

3.4.4 道路敏感性因素排查



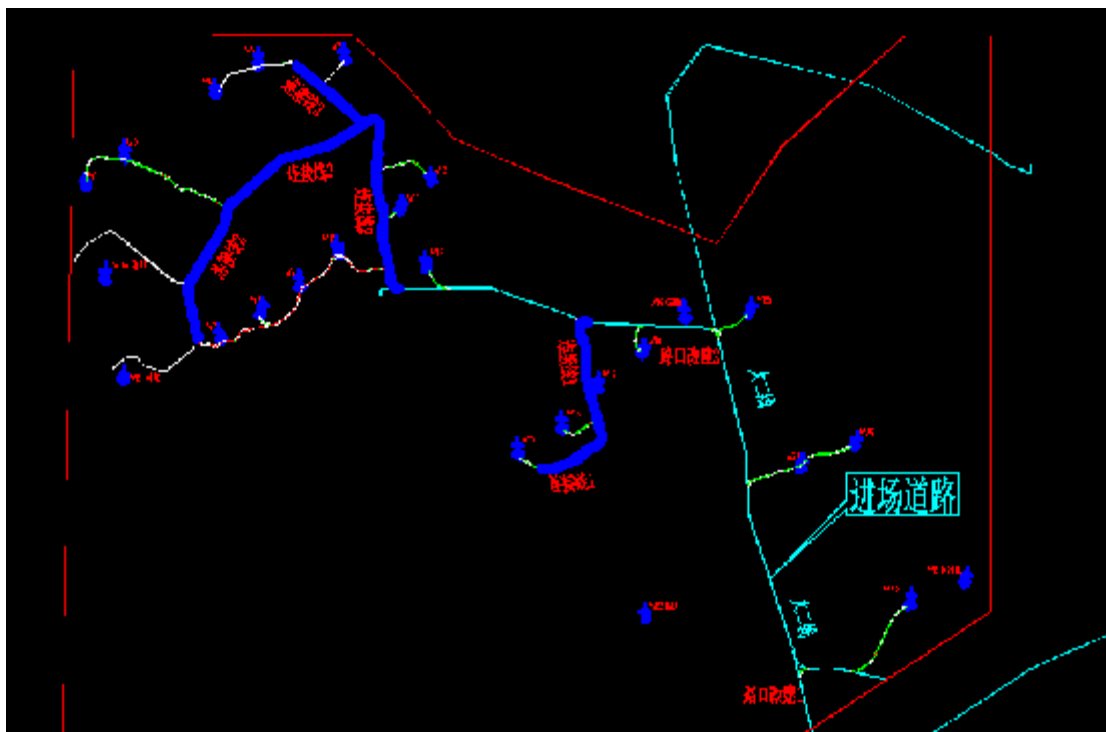
拆除围栏

3.4.4 道路敏感性因素排查



跨越水渠

3.4.5 道路设计方案（排除敏感性因素后）



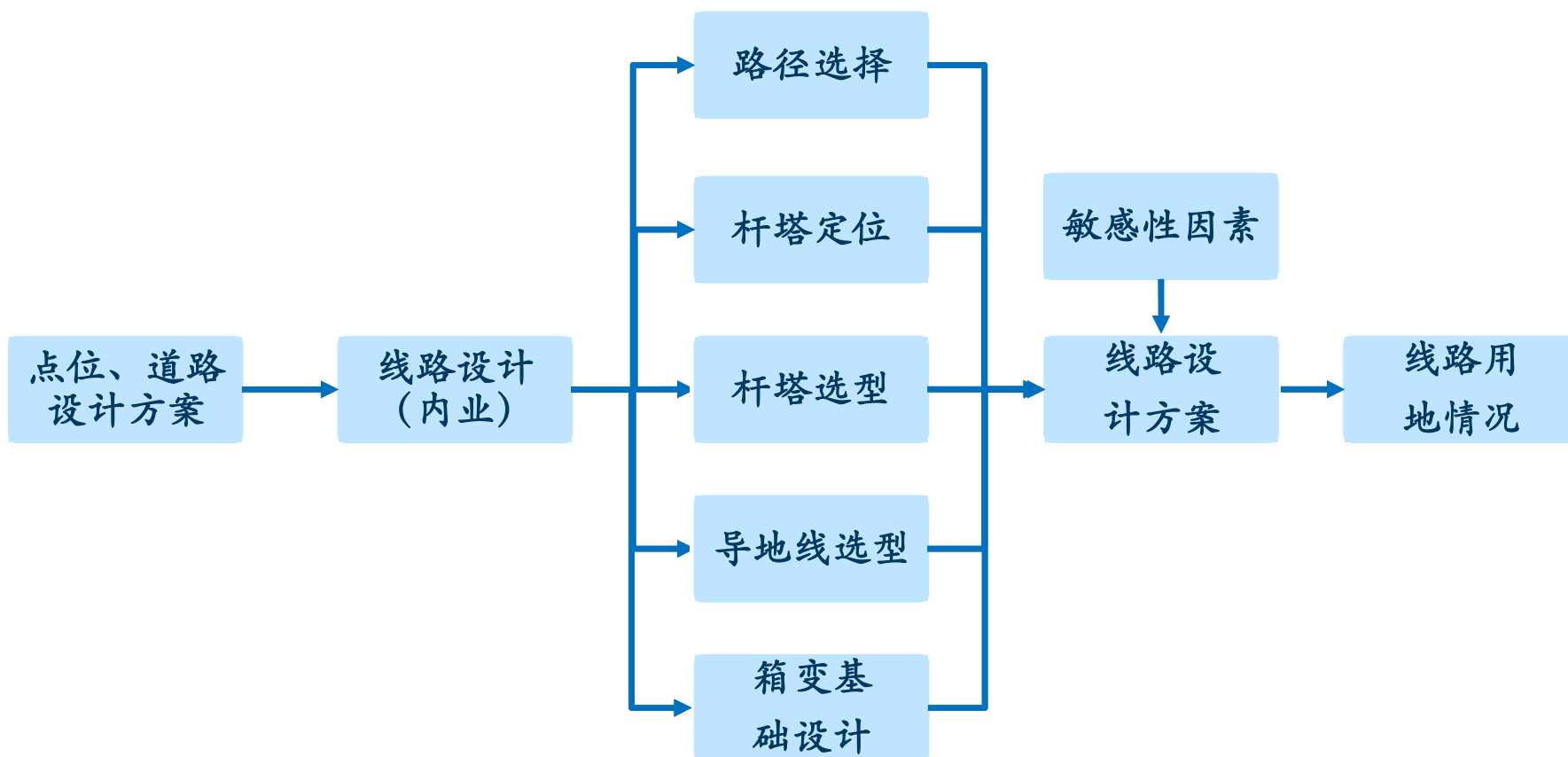
本项目拟建道路12.815km，
其中新建道路7.342km，改建道
路5.473km。

3.4.6 道路用地情况汇总

道路名称	建设性质	长度(m)	曲线加宽面积(m ²)	错车道面积(m ²)	占地面积		道路占地面积(m ²)	涉及地类	敏感因素
					临时占地(m ²)	长期租地(m ²)			
W1线	新建	1245.332	681.1	60	6723.1	5604.0	12327.1	灌木林地	跨越3m宽水渠
W4线	新建	615.762			1913.5	2770.9	4684.4	沙地/灌木林地	拆除围栏
W6线	新建	261.747	315.6		1037.2	1177.9	2215.1	灌木林地	跨越3m宽水渠
W7线	新建	1744.399	1413.2		9044.0	7849.8	16893.8	沙地/灌木林地	拆除围栏
W8线	新建	117.528	179.5		961.1	528.9	1489.9	灌木林地	
W11线	新建	135.099	185.1		811.3	607.9	1419.3	灌木林地	
W12线	新建	448.297	421.7		2080.3	2017.3	4097.6	灌木林地	拆除围栏
W13线	新建	182.972	144.0		614.2	823.4	1437.6	灌木林地	
W15线	新建	162.266			644.1	730.2	1374.3	灌木林地	
W16线	新建	286.946	244.7		1252.6	1291.3	2543.8	灌木林地	
W17线	新建	52.038	114.5		231.4	234.2	465.6	灌木林地	
W18线	新建	215.034	442.1		1132.2	967.7	2099.9	灌木林地	
W25线	新建	799.508	251.9		4216.4	3597.8	7814.2	灌木林地	上跨地下油气管线
WB5线	新建	269.633	391.4		1217.0	1213.3	2430.4	其他草地	上跨地下油气管线
WB9线	新建	615.936	110.6	30	2115.8	2771.7	4887.5	沙地/灌木林地	
路口改建1	新建	110.831	332.5		675.0	498.7	1173.8	沙地	
路口改建2	新建	78.988	237.0		580.9	355.4	936.4	灌木林地	

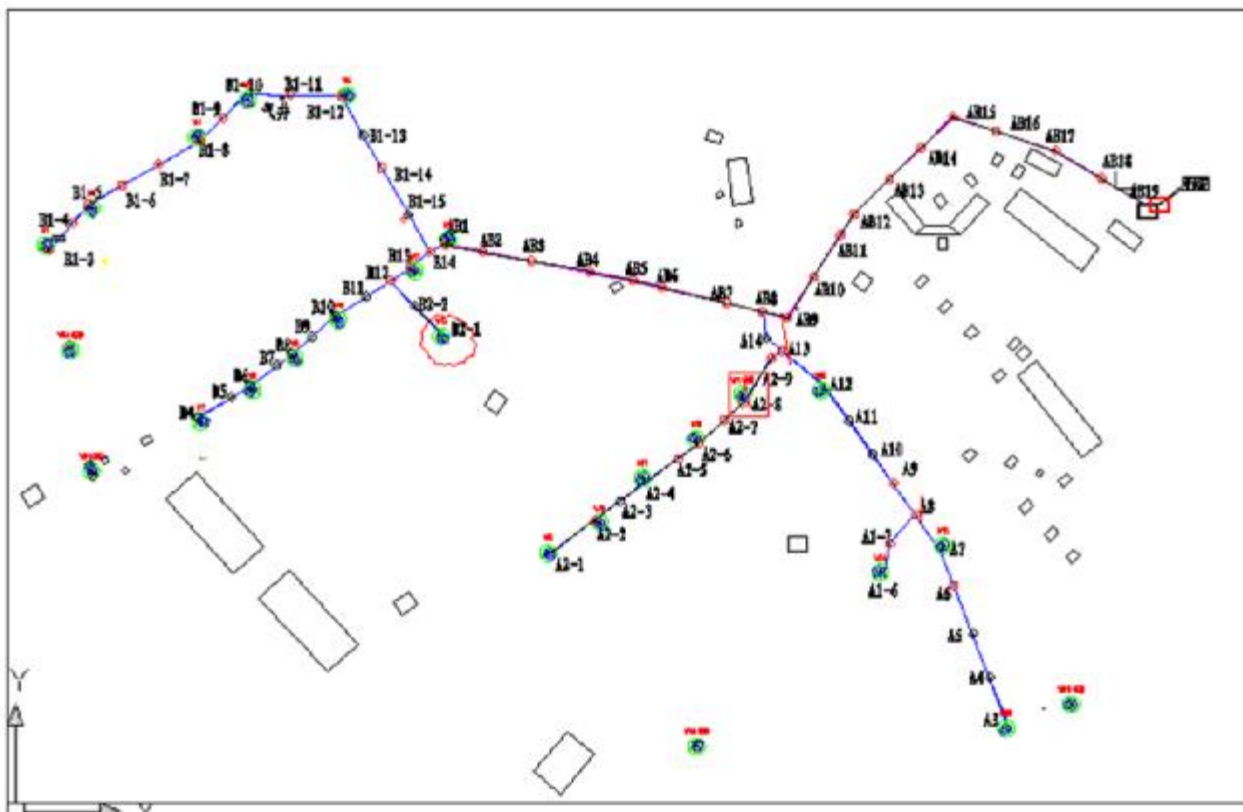
3.5 集电线路专题报告

3.5.1 流程图





3.5.2 集电线路设计-线路路径设计

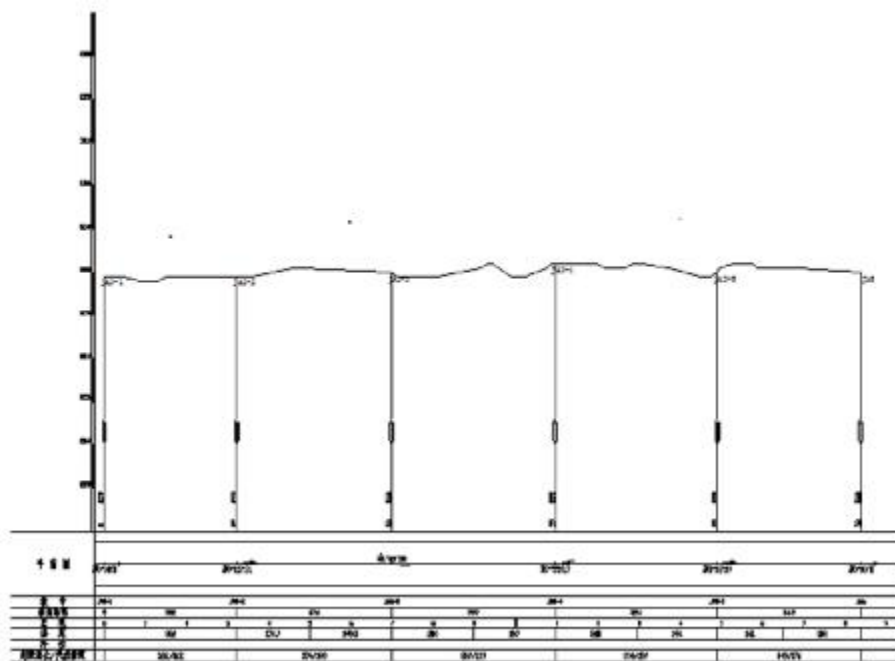


运用专业的地理信息系统软件和制图辅助软件，将收集的土地利用总体规划图、土地利用现状图等图件资料分图层和项目用地红线进行配准叠加。规划出最合理的集电线路路径及杆塔位置。

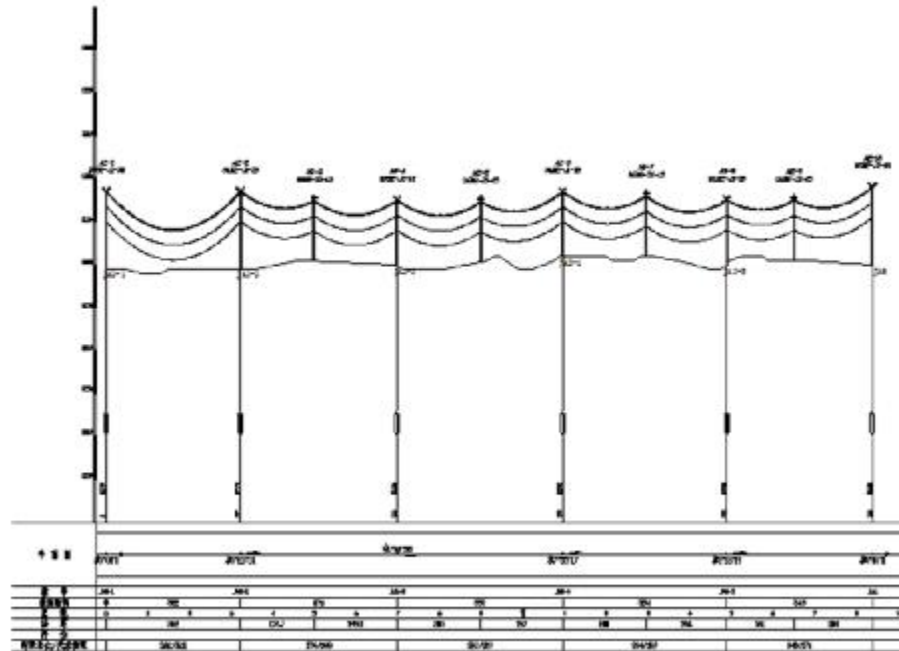


3.5.2 集电线路设计-杆塔定位

运用专业的辅助软件对杆塔进行排杆定位，优化杆塔数量，节约杆塔的占地面积。



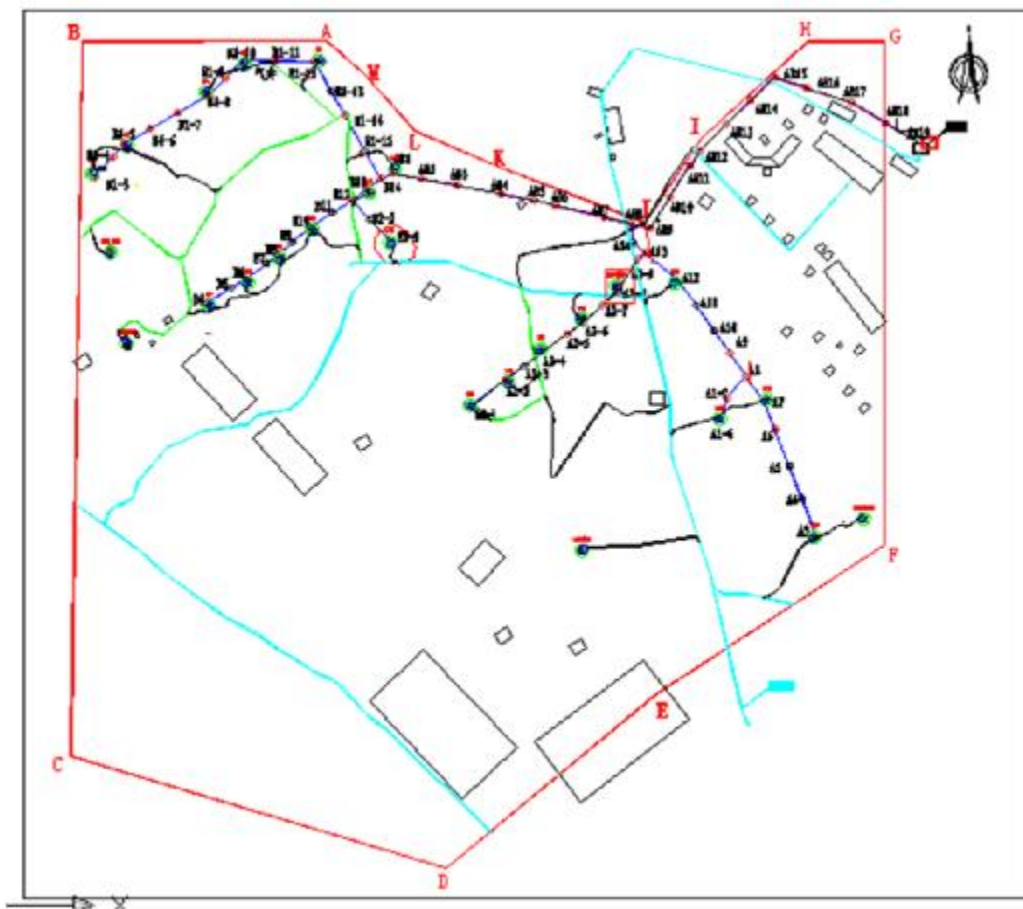
杆塔位置断面示意图



杆塔定位示意图



3.5.2 集电线路设计-杆塔定位



运用专业的辅助软件对杆塔进行
排杆定位，优化杆塔数量，节约杆塔
的占地面积。

3.5.2 集电线路设计-杆塔选型

本工程导线计算为JL/G1A-95/20、JL/G1A-240/30，气象条件采用最高温度40度；覆冰10mm；最低温度-30度；海拔高度1200m~1290m之间；根据《国家电网公司输变电工程典型设计-35kV铁塔型录》，本工程选取单回路塔35B08系列和双回路塔35B10系列铁塔；采用12种自立式铁塔，其中单回路铁塔6种，双回路铁塔4种，T接塔2种。

序号	塔型	使用条件			数量	备注
		水平档距 m	垂直档距m	转角 度数		
1	35B08-J1	300	450	0~20	12	单回转角
2	35B08-J2			20~40	2	
3	35B08-J3			40~60	3	
4	35B08-J4			60~90	6	
5	35B08-Z1	300	450	-	20	单回直线
6	35B08-Z2	450	700	-	2	
7	35B10-SJ1	300	450	0~20	3	双回转角
8	35B10-SJ4			60~90	4	
9	35B10-SZ1	300	450	-	6	双回直线
10	35B10-SZ2	450	700	-	5	
11	F35C05-T1	300	450	0~30	4	T接塔
12	F35C06-SF1	300	450	0~30	1	
合计					68	

3.5.2 集电线路设计-导线选型

A线线路串联W12、W15、W16、W17、W18、W24、W25、WB5、WB9共计9台风机；合计总负荷容量22.5MW。

B线线路串联W1、W2、W4、W5、W6、W7、W8、W9、W10、W11、W13共计11台风机；合计总负荷容量27.5MW。

环境温度取30摄氏度，功率因数取0.9，导线JL/G1A-95/20导线极限输送容量16MW；导线JL/G1A-240/30导线极限输送容量31MW。

综合考虑本工程输送容量小于10MW的支线及末端线路导线采用JL/G1A-95/20；输送容量大于10MW的采用JL/G1A-240/30。地线采用光缆架空复合相线OPGW-35（与JL/G1A-95/20配套）和OPGW-50（与JL/G1A-240/30配套）

导线物理特性	单 位	JL/G1A-240/30
铝股数/每股直径	mm	26/3.6
钢股数/每股直径	mm	7/2.6
铝股总截面	mm ²	244.29
钢股总截面	mm ²	31.67
综合截面积	mm ²	275.96
外径	mm	21.6
单位重量	kg/m	0.9222
弹性模量	N/mm ²	73000
温度线膨胀系数	1/°C	19.1E-6
计算拉断力	kN	71.839

导线物理特性	单 位	JL/G1A-95/20
铝股数/每股直径	mm	7/4.16
钢股数/每股直径	mm	7/1.85
铝股总截面	mm ²	95.14
钢股总截面	mm ²	18.82
综合截面积	mm ²	113.96
外径	mm	13.87
单位重量	kg/m	0.4089
弹性模量	N/mm ²	105000
温度线膨胀系数	1/°C	19.1E-6
计算拉断力	kN	35.34

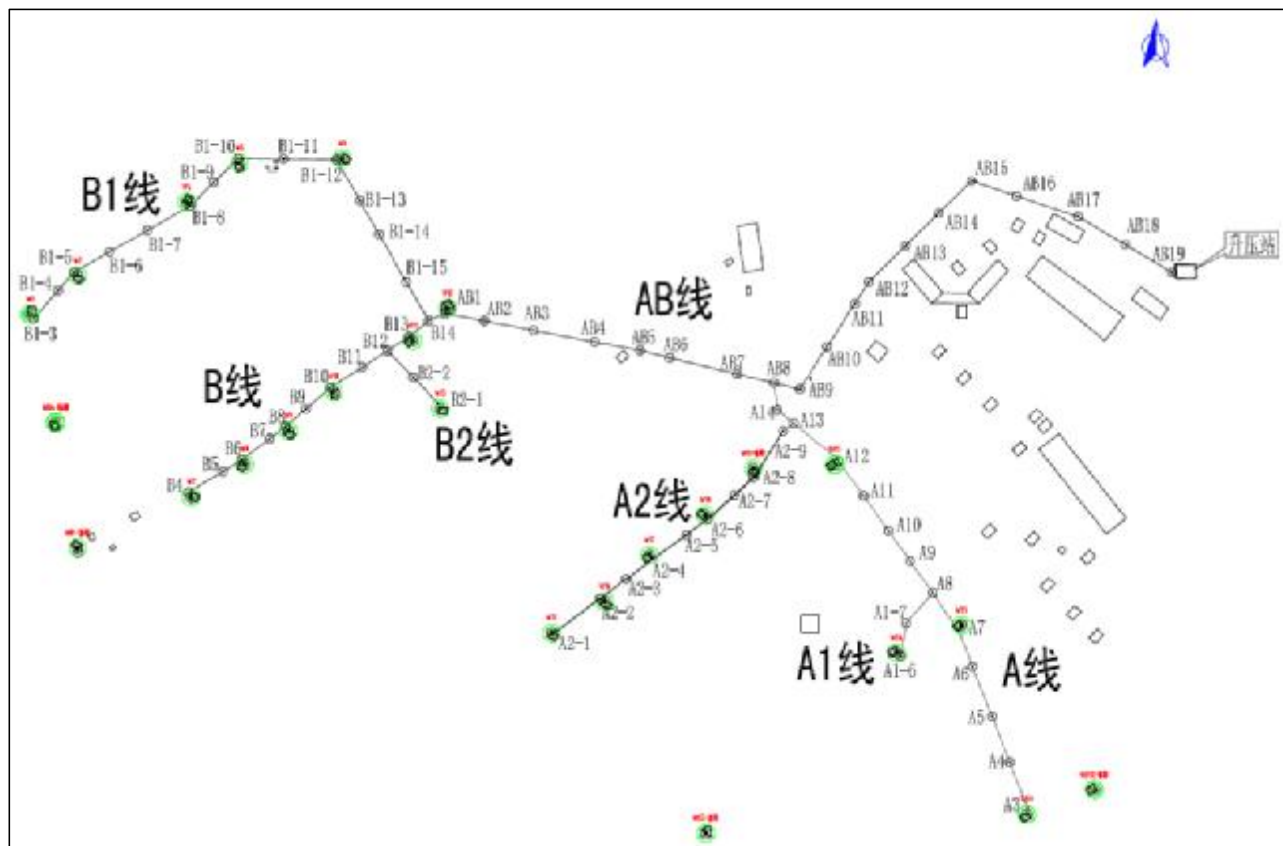
3.5.3 集电线路敏感性因素排查

根据收集到的资料及现场踏勘情况，
 本项目场区内存在气井，房屋，坟地，
 保护林地等，在进行集电线路设计时已
 进行规避，故本项目集电线路不涉及一
 般性敏感性因素。

A8 塔位实勘结果			
编号	桩号	东坐标	北坐标
06	A8	375075.3011	4296781.9803
实勘照片			
北	东	南	西
			
敏感性因素调研结果		处理方案	
地貌：沙地 地形：平地 敏感性因素：塔位东侧 32m 处有天然气管道（南北方向）		调整塔位与天然气管道的距离	

3.5.4 集电线路设计方案（排查敏感性因素后）

本项目集电线路总长度15.735km，其中单回线路路径长度10.62km，双回线路路径长度4.965km，进站电缆线路路径长度0.15km。塔位永久占地68基，箱变永久占地20基。线路路径及杆塔、箱变位置对敏感性因素进行了避让处理，线路路径及杆塔位置进行了优化设计，用地方案进行了合理规划。

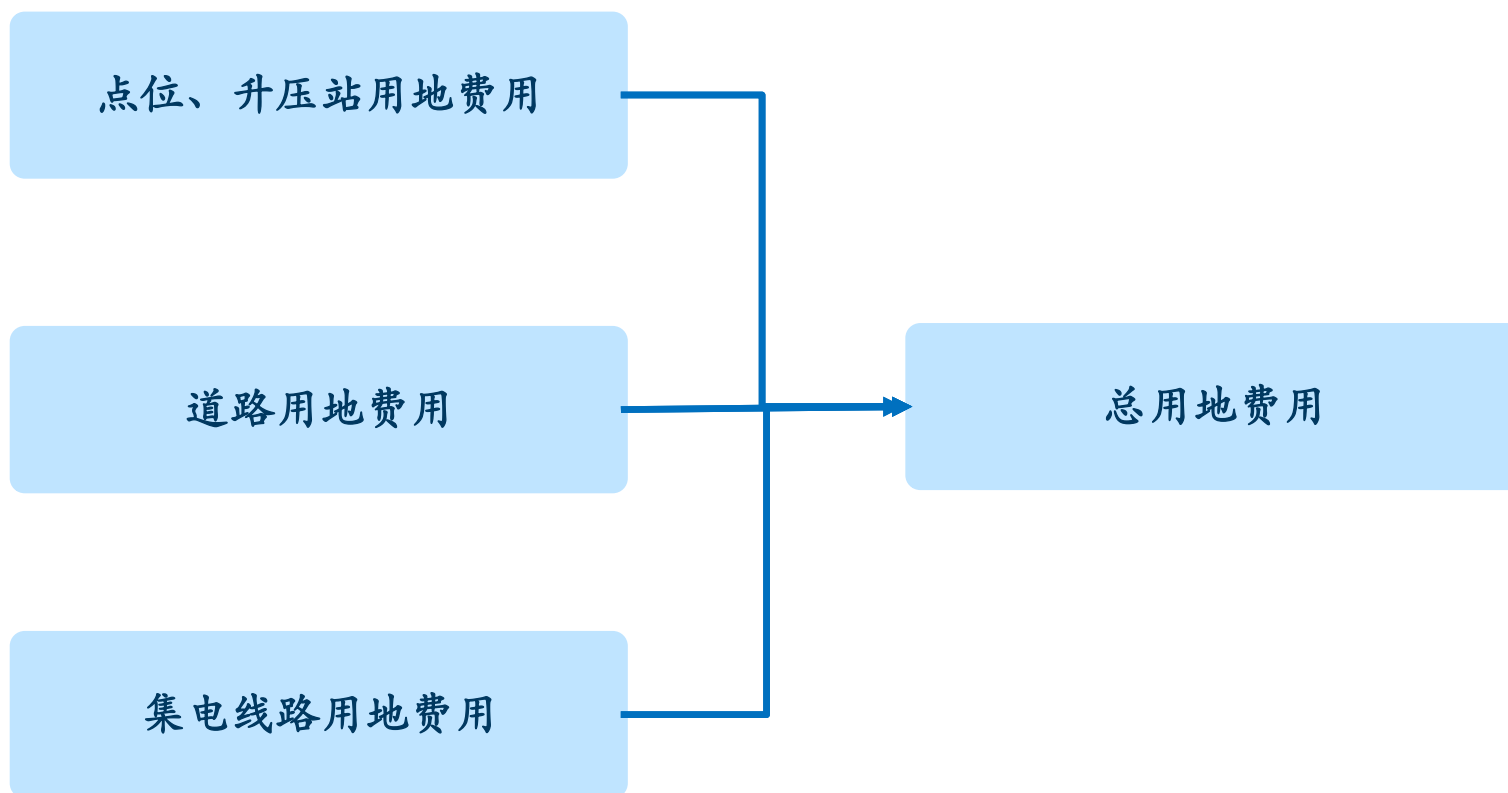


3.5.5 集电线路用地面积汇总

序号	类别	项目	长	宽	占地面积
		单位	(m)	(m)	(m2)
1	永久占地	箱变基础	6.5	4.0	520
2		集电线路塔基	6.5	6.5	1808.4
3	临时占地	临时施工道路	/	/	34537.5
4		直埋电缆（风机-箱变-塔）	800	1.0	800
5		直埋电缆（终端塔-升压站）	80	1.5	120
6		临时办公生活用地	20.0	20.0	400
7		施工加工厂用地	40.0	40.0	1600
8		砂石料堆放场	10.0	100.0	1000
9		混凝土搅拌站	50.0	50.0	2500
10		施工仓库用地	50.0	50.0	2500
11		施工机械修理用地	30.0	30.0	900
12		渣土堆放占地	55.0	10.0	550
合计					47235.9

3.6 核算用地费用

3.6.1 流程图



3.6.2 用地面积-永久

范围主要包括：升压站征地、风力发电机组基础占地、箱式变压器基础占地及铁塔基础占地，其中：

- (1) 风力发电机组基础征地面积：14850m²（单台风力发电机组占地450 m²）；
- (2) 箱变基础征地面积：858m²（单台箱变占地26m²）；
- (3) 升压站征地面积（包括二期预留间隔）：7650m²；
- (4) 铁塔基础征地面积：3445m²；

永久征地合计：26803m²。

3.6.2 用地面积-临时

本项目临时征地包含长期租地123087 m²和施工期临时占地778533 m²，共计占地901620 m²。

项目	面积（m ² ）
长期租地	123087
检修道路长期租地面积	120567
地埋电缆	2520
施工期临时占地	778533
施工期临时道路	199013
集电线路临时碾压	207000
升压站临建等	10000
设备堆放场地	30000
风机堆放及吊装平台	330000

3.6.3 用地费用汇总

征占地费用（国家）													
类别	项目	长	宽	占地面积	土地出让金		耕地占用税		新增建设用地管理费		植被恢复费		合计
					标准	合计	标准	合计	标准	合计	标准	合计	
	单位	(m)	(m)	(m ²)	(元/m ²)	(万元)	(元/m ²)	(万元)	(元/m ²)	(万元)	(元/m ²)	(万元)	(万元)
永久征 地	风机基础			14850	80	118.80	40	59.40	10	14.85	3.75	5.57	198.62
	箱变基础			858	80	6.86	40	3.43	10	0.86	3.75	0.32	11.48
	升压站（包括二期预留间隔）			7650	80	61.20	40	30.60	10	7.65	3.75	2.87	102.32
	集电线路塔基			3445	80	27.56	40	13.78	10	3.45	3.75	1.29	46.08
	合计			26803	80	214.42	40	107.21	10	26.80	3.75	10.05	358.49
永久占地	检修道路	26792.60	4.50	120567							3.75	45.19	45.19
	地埋电缆	1680	1.5	2520							3.75	22.50	22.50
	合计	26792.60	4.50	120567							3.75	45.19	67.69
临时占地	施工期临时道路	26535.00	7.50	199013							3.75	74.59	74.59
	集电线路临时碾压	34500.00	6.00	207000							3.75	77.63	77.63
	升压站临建等	100	100	10000							3.75	3.75	3.75
	地埋电缆			2520							3.75	0.95	0.95
	设备堆放场地	150	200	30000							3.75	11.24	11.24
	风机堆放及吊装平台			330000	按 15 亩计算						3.75	123.69	123.69
	合计			778532								291.84	291.84
	总计												718.02

3.6.3 用地费用汇总

永久占地	征占地牧民补偿费用			
		单位	数量	合计 (万元)
	风机箱变基础	台	33	1
	风机 (台)	台	33	7.35
	检修道路 (米)	米	26792.6	80
	集电线路塔基 (座)	座	135	67.5
	升压站 (包括二期预留间隔)	平方米	7650	3.8
	施工单位生活区	平方米	10000	5
	建筑材料堆放场地	平方米	30000	15
	渣土堆放场地	平方米	7000	3.464
	共建升压站均摊费用			30
	地埋电缆	平方米	3360	1.663
	合计 (万元)			214.78

临时占地		单位	数量	合计 (万元)
	风机堆放区及吊装平台	个	33	73
	风电场临时施工道路	米	26792.6	8
	集电线路施工临时道路	米	34500	8
	集电线路施工临时碾压	米	34760	10.27
	集电线路施工平台	个	135	13.5
	围栏破口费	个		80
	共建升压站分摊费用	平方米		15
	地埋电缆	平方米	3360	0.17
	检修道路回车平台	亩	155.7	5.2
	大型运输车辆及吊车碾压加项	平方米		20
	合计 (万元)			233.14
	统计 总计 (万元)			447.92
	两项总合计 (万元)			1165.93507

3.6.4 敏感性因素汇总

点号	X	Y	现场情况描述	周围树木情况	坟
A01	507612.3	2599941	4 个坟，杂草较多，大概有 50~60 棵松树，大概有 50 棵桉树，机位平台较足	松树 50~60 棵，桉树约 50 棵	4
A02	508001.4	2600130	A02 东移 100 米至 A02B，正北方向较陡，坡上为松树，粗估计 100 棵，东西方向无树木，正南光坡，可能是桉树已经砍伐，点位处杂草。	坡上为松树，粗估计 100 棵	0
A03	508356.7	2600411	1 个坟，平台向西和南扩，南桉树 100 余棵，点位杂草	100 余棵桉树	1
A04	509217.6	2600845	位于 A05 正西约 120m，点位处树林茂盛，桉树约 200~250 棵	桉树约 200~250 棵	0
A05	509640.7	2600387	有路能到点位山坡下，一个坟，东西陡，南北缓。西面开垦种的小树苗，东面小桉树，东 150 棵余，平台略陡，需开挖 10 米（需图中测量），		1
A06	510038.8	2600044	周围杂草及野树较多，山坡上大概 70~80 棵桉树，西南方向较陡，机位面积较足，点位处有一座坟	点位处为杂草及野树，周围山坡上桉树约 150 棵	1
A07	510345.9	2600338	杂草较多，山坡上约 120 棵桉树，周边三个坟，正南相对较缓，正西悬崖，东北方向是连续山脊	点位处为杂草及野树，周围山坡上桉树约 120 棵	3
A08	510652.7	2600583	位于 A09 西北方向约 100m，2 座坟，山坡上约 150 棵桉树	山坡上约 150 棵桉树	2
A09	510979.5	2600778	周围杂草较稀，山坡上约 150 棵桉树，周边五个坟，机位面积较足	点位处杂草较稀，山坡上约 150 棵桉树	5
A10	511396	2599826	3 座坟，南面坡上还有一座坟，距离点位约 70m，距离高压线 400m 外，西南 300m 有养殖棚子，点位东南坡上树木已被砍伐，西北坡上为桉树苗，约 2m 高，约 150 余棵，东南方向和西北方向均较陡，有路到坡下。	桉树苗约 150 棵	3
A11	513380.3	2597564	距离高压线 260 米，山顶没有坟，去山顶路上有 3 个坟，点位由西南方向上山，有路到山坡下，西北方向山坡上为大桉树，约 200 余棵，东南方向为桉树苗，约 100 余棵。平台需开挖	桉树苗约 100 棵，桉树 200 棵	3
A12	512824.4	2597173	4+1 个坟，点位开阔，平台面积够，四周较缓，距离高压线约 258 米（需图上测量），全是桉树，约 250 棵-300 棵，山下有路上来，路能走车		5
A13	512547.7	2596976	位于 A15 正南约 100m 处，1 座坟，现场有砍伐桉树的痕迹，地表植被均为杂草，野树较少，山坡上约 100 棵桉树	山坡上约 100 棵桉树	1
A14	512112.7	2596381	3 个坟（位于点位的东约 30 米外），杂草稀，约 100 棵桉树，空地较多，南方向悬	100 棵桉树	3

3.6.4 敏感性因素汇总

序号	征租地方式	项目	面积 (hm ²)	单价 (万元/ hm ²)	合计 (万元)
1	永久征地	风机、箱变基础	0.82	179	378
2		升压变电站	0.9447		
3		线路塔架基础	0.342		
4	长期租地	风场施工检修道路	12.3207	88	1106
5		直埋电缆沟	0.24		
6	临时租地	机组吊装平台临时用地	4.6	28	1049
7		施工道路	28.7501		
8		临时施工生产生活用地	0.64		
9		弃土（渣）场	3.4667		
10	植被恢复费	已在征地、租地费用中考虑			
11	坟墓迁移费		70 座	1.2	84
12	养殖场赔偿	不涉及			
	合计				2617

与各阶段技术成果的区别

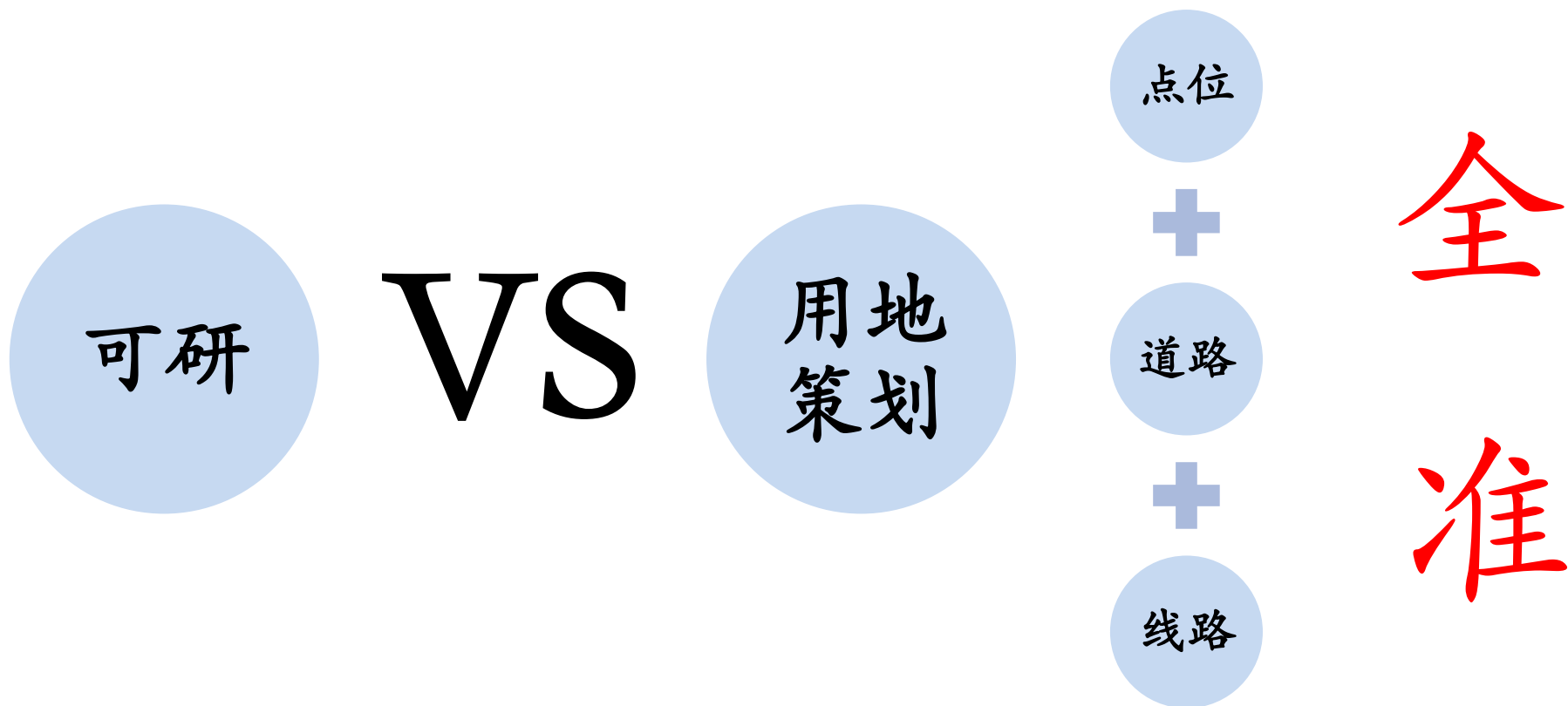
Part 04



4.1 用地策划与可研区别

报告类型	可研	用地策划
目的	审批决策、取得核准	确定用地方案
点位、发电量	1、图上选取； 2、国土、林业、环保等敏感性因素初步核查； 3、现场踏勘调研不充分； 4、采用具体机型计算发电量并进行经济性比选。	1、国土、林业、环保等敏感性因素核查并落实； 2、详细踏勘； 3、采用推荐机型运用《风车库》进行发电量计算； 4、进行机位点优先开发顺序排序。
机型推荐方案	推荐机型、点位不确定	机型范围、敲定点位
道路、线路设计	初步方案	可执行方案
用地费用	概算	可执行方案

4.1 用地策划与可研区别

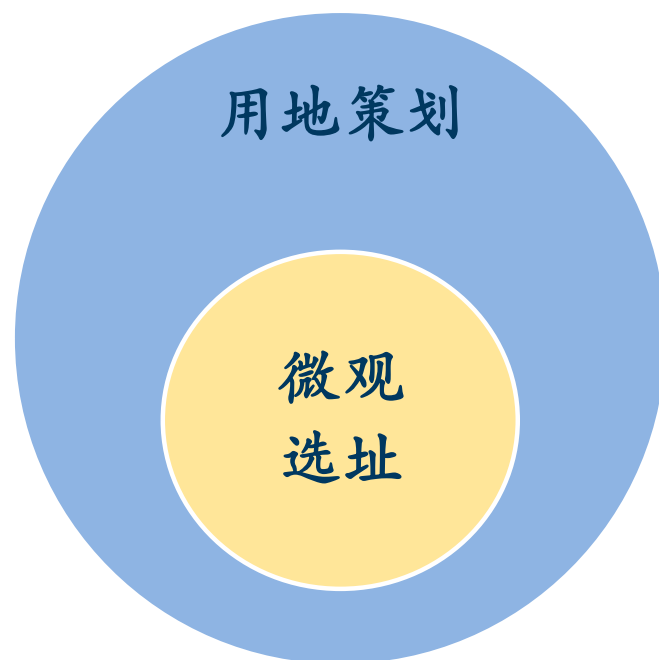


4.2 用地策划与微观选址区别

设计阶段	微观选址	用地策划
前置因素	风机定标	不受风机定标影响
点位、发电量	1、国土、林业、环保等敏感性因素核查并落实； 2、详细踏勘； 3、采用具体机型计算发电量并进行经济性比选。	1、国土、林业、环保等敏感性因素核查并落实； 2、详细踏勘； 3、从《风车库》选取可用机型并进行发电量计算； 4、进行机位点优先开发顺序排序。
机型推荐方案	具体机型	机型范围、敲定点位
道路、线路设计	初步方案	可执行方案
用地费用	无方案	可执行方案



4.2 用地策划与微观选址区别

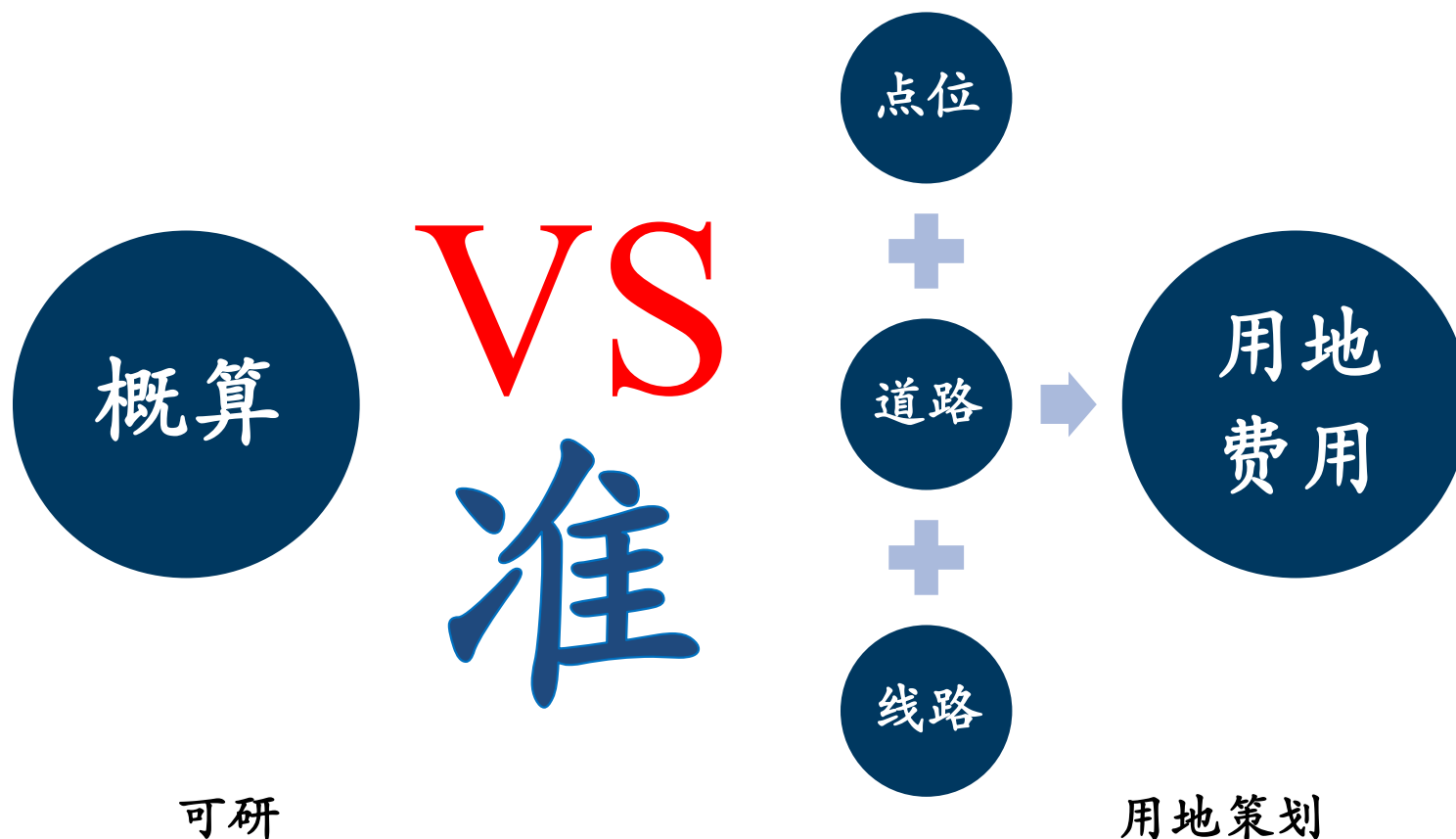


不受风机定标影响





4.3 用地策划费用与可研概算区别



4.3 用地策划费用与可研概算区别



VS
准

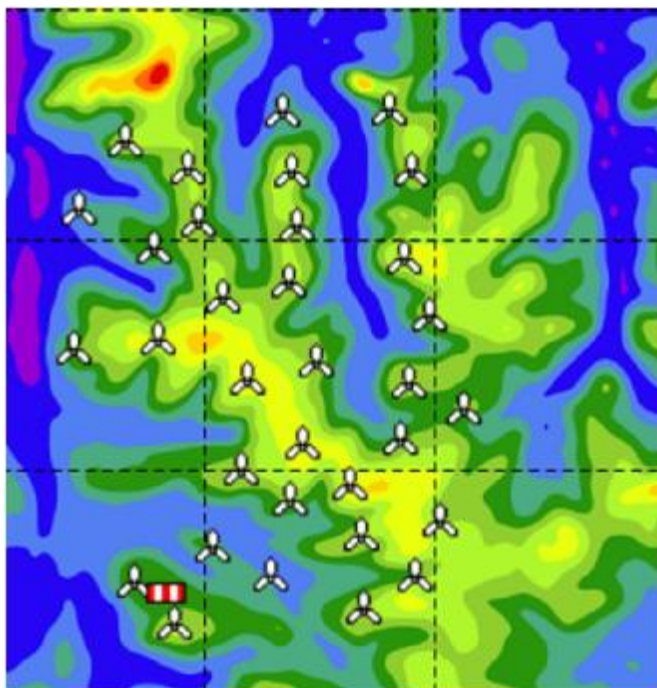
可研

序号	征租地方式	项目	面积 (hm ²)	单价 (万元/hm ²)	合计 (万元)
1	永久征地	风机、箱变基础	0.82	179	378
2		升压变电站	0.9447		
3		线路塔架基础	0.342		
4	长期租地	风场施工检修道路	12.3207	88	1106
5		直埋电缆沟	0.24		
6	临时租地	机组吊装平台临时用地	4.6	28	1049
7		施工道路	28.7501		
8		临时施工生产生活用地	0.64		
9		弃土（渣）场	3.4667		
10	植被恢复费	已在征地、租地费用中考虑			
11	坟墓迁移费		70 座	1.2	84
12	养殖场赔偿	不涉及			
	合计				2617

4.4 用地策划发电量准确性

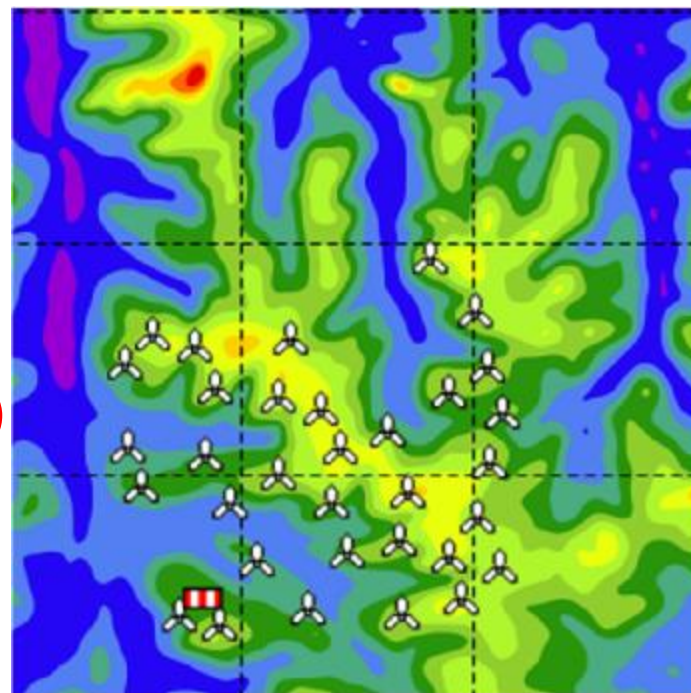
机型未招采前敲定点位，点位是否是最优点位，
发电量是否偏差很大？

4.4 用地策划发电量准确性-布置方案



可研

VS
准



用地策划

4.4 用地策划发电量准确性-能量密度

553.0
 W/m^2

可研

VS
准

552.7
 W/m^2

用地策划

案例分享

Part 05



5.1 案例1-内蒙古某100MW风电项目

主要问题：点位涉及敏感性因素，道路、集电线路走向未明确



- 项目名称：100MW风电项目
- 建设规模：一期100MW，二期100MW
- 区域海拔：1164m~1190m
- 核准时间：2017年12月
- 风能资源：风速：7.992m/s（100m）；风功率密度：520W/m²（100m）；主风向：W
- 可研推荐机型参数：单机容量：3000kW；轮毂高度：100m；叶轮直径：145m
- 用地策划推荐机型参数范围：单机容量：3000kW-3600kW；轮毂高度：90-100m；叶轮直径：135-145m
- 主要敏感性因素：牧区围栏、牧户



Q1: 点位不准、敏感性因素核查不彻底

风机点位涉及不可使用牧区范围，导致项目征地无法开展



可研

VS



用地策划





Q2: 道路方案不明确

风电场场内道路未进行现场踏勘，敏感性因素排查不彻底，场内道路走向无法确定



可研

VS



用地策划

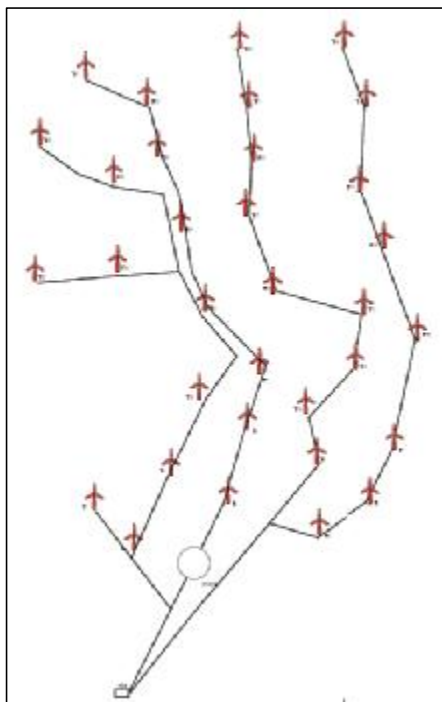
不可使用
牧区范围

共建道路



Q3: 集电线路方案不明确

风电场场内集电线路现场踏勘完整，敏感性因素排查不彻底，场内集电线路走向无法确定



可研

VS



用地策划

5.2 案例2-广西某50MW风电项目

点位涉及不可使用水源保护区，导致可用点位减少。通过增加单机容量保容量

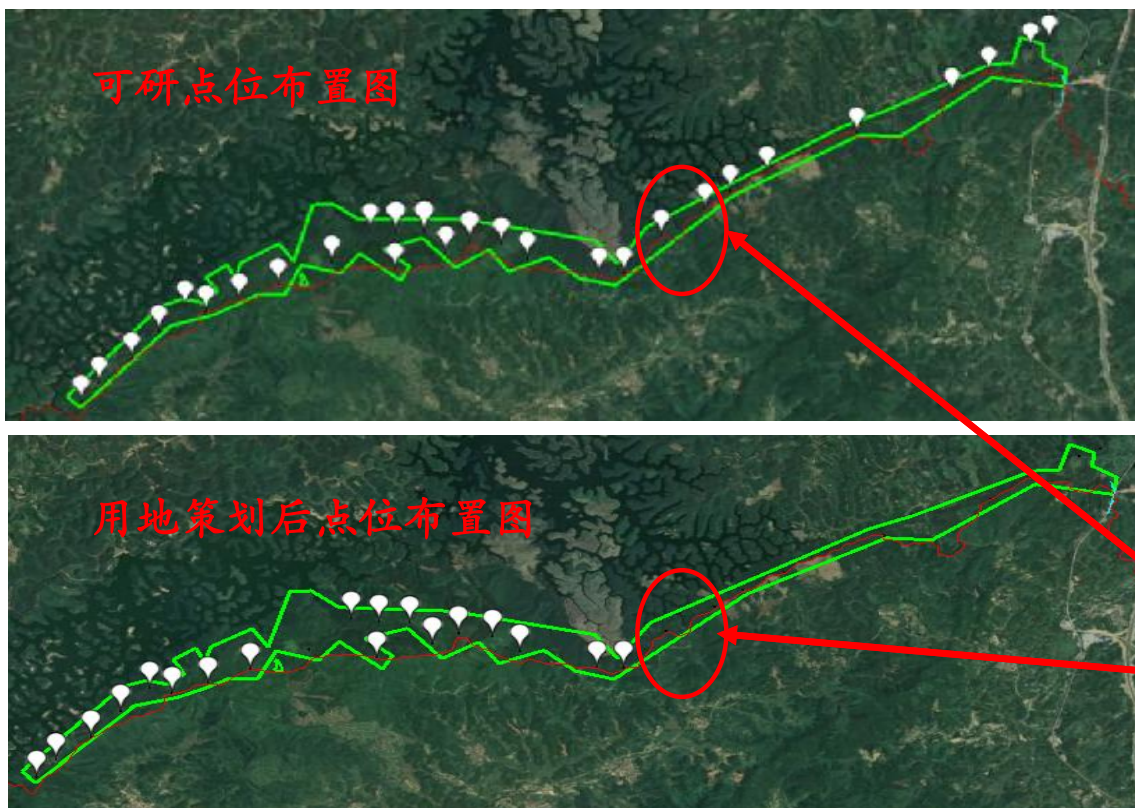


- 项目名称：50MW风电项目
- 建设规模：50MW
- 区域海拔：180~370m
- 核准时间：2018年8月31日
- 风能资源：风速：5.15~5.83m/s（100m）；风功率密度：127~169W/m²（100m）；主风向：S
- 可研推荐机型参数：单机容量：2500kW；轮毂高度：100m；叶轮直径：145m
- 用地策划推荐机型参数范围：单机容量：3200kW及以上；轮毂高度：90-120m；叶轮直径：141-156m
- 主要敏感性因素：坟地、水源保护地



Q: 点位问题

风机点位涉及不可使用水源保护区



该项目位于一个水库临近的山脊上，该水库位于南宁市行政范围之内，但是由钦州市管理，项目公司前期并未在钦州市相关部门办理手续，后期才知晓涉及水源地一级保护区，导致删减点位，增加单机容量。

水源地一级保护区





5.3 案例3-广西某60MW风电项目

可研部分点位不合理；占用林地不可用；敏感性因素多



- 项目名称：60MW风电项目
- 建设规模：60MW
- 区域海拔：300m~500m
- 核准时间：2017年11月
- 风能资源：风速：5.382m/s（100m）；风功率密度：148W/m²（100m）；主风向：S~SE
- 可研推荐机型参数：单机容量：2500kW及3000kW混排；轮毂高度：100m；叶轮直径：145m
- 用地策划推荐机型参数范围：单机容量：2500kW-3200kW；轮毂高度：100~125m；叶轮直径：140~155m
- 主要敏感性因素：林地、坟墓、220kV高压线

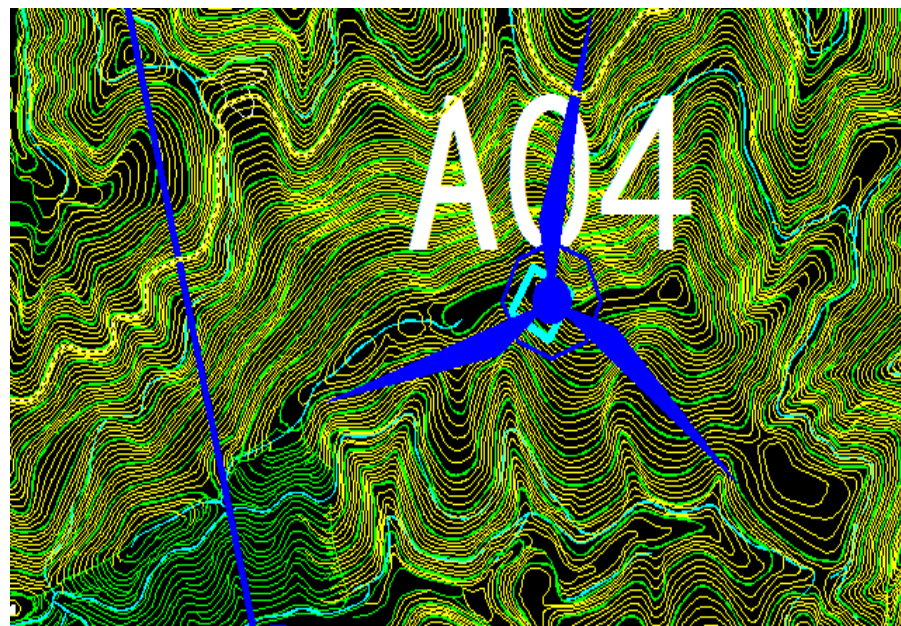


Q1: 点位问题

风机点位存在以下问题：1、部分点位涉及较多坟墓；2、部分点位距离高压线较近



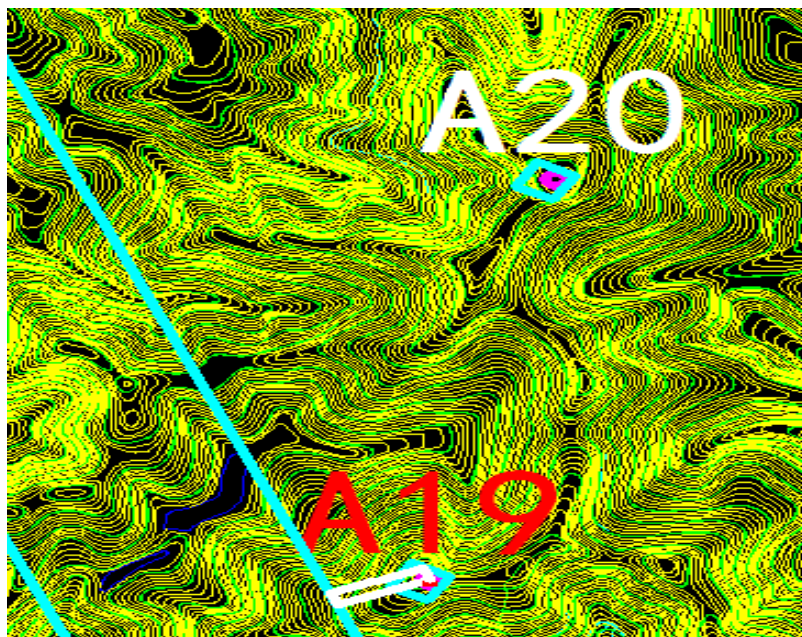
拟选场区内坟头超过300余座，
排查后将协调难度较大的点位舍弃



场区内经过多条220kV线路，导致多个点位不能
使用，排查后将距离保持在安全距离上

Q1: 点位问题

风机点位存在以下几个问题：3、点位位置不合理；4、点位占林地



A19在A20正南偏西，由于地形和风向原因，A19对A20有遮挡作用，用地策划工作中取消了A19机位



大部分点位处为林地，经核查，均为经济林，不涉及公益林

总 结

Part 06





1

？ 1、在推进新时代生态文明的大背景下，国家会对山水林田湖草统筹管理，整体施策，各项法律法规文件手续都讲越来越规范严密，新能源工程项目对于绿色低碳发展是好事，好事还要办好！

2

？ 2、用地策划以解决工程实践问题为出发点，利用孪生功率曲线、风车库等新技术可以在风机未招标定采前，确定风机点位及道路和线路用地方案，可以很好的规避用地风险、防止超概、大幅缩短工期！





3

? 3、可研是解决决策审批问题

用地策划是解决项目用地问题

4

? 4、做用地策划之后，不用再做微观选址，两者最大区别在于：招标定采机型的制约与否

3

? 5、利用孪生功率曲线和风车库等新技术手段可以保证计算的发电量结果与常规手段计算结果偏差率小于1%





用地策划

新的观念

新技术手段

新（咨询设计）服务模式

风电用地
“老大难”
问题

促进新能源行业
高质量发展



北京计鹏信息咨询有限公司简介

Part 07





北京计鹏信息咨询有限公司
Beijing Jipeng Investment Information & Consultant Ltd.

公司概况



?北京计鹏信息咨询有限公司（简称：**计鹏咨询**）成立于**1996**年，依托于**国家发改委系统**，国有控股公司的高新技术企业

?主要从事**新能源工程服务、政企智库、低碳领域信息咨询**。可承接：

新能源领域：**规划、工程咨询、宏观与微观选址、勘察设计等**；

能源与低碳领域：**区域发展研究及规划、生态文明、循环经济、节能低碳、新能源、新型城镇化、区域经济战略、区域专项等规划、创建方案及实施意见等**

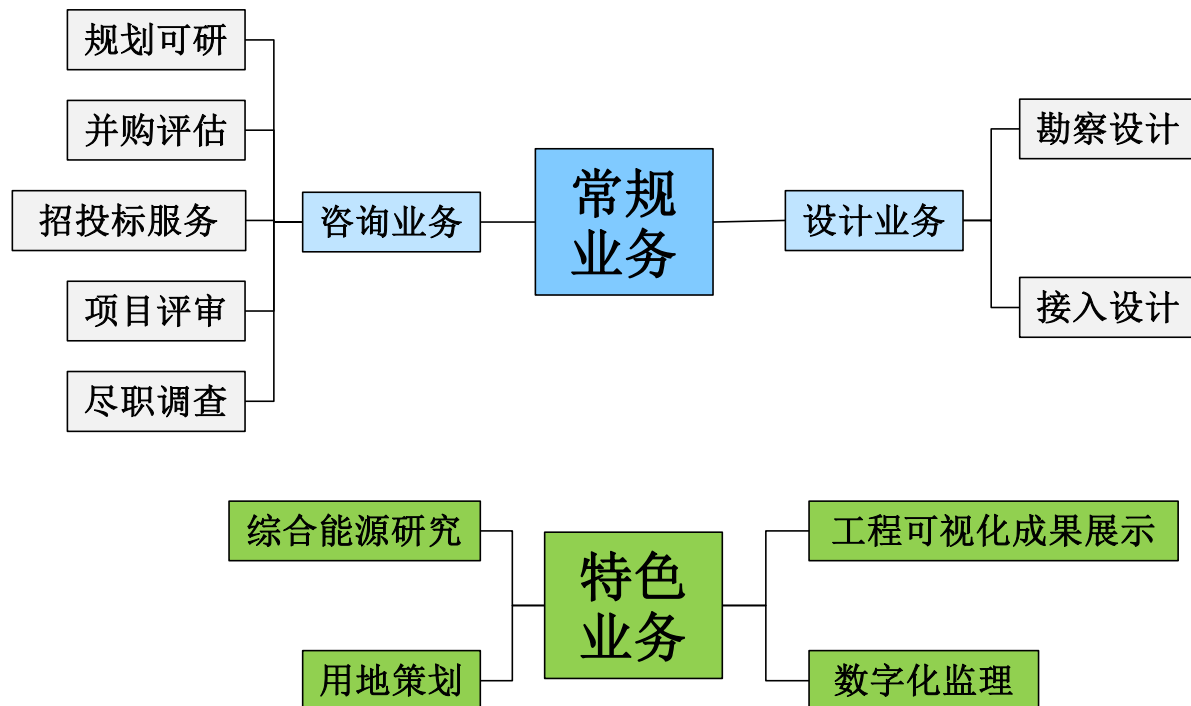
?承接了全国多个省、市、县的规划研究及项目咨询工作，有**20**多年的工程经验。以不同形式参与全国各个省份、**2000**多个新能源项目工程咨询设计工作



北京计鹏信息咨询有限公司

? 计鹏智慧能源工程设计研究院

业务涵盖能源工程、输变电等领域：



北京计鹏信息咨询有限公司

国家发改委中国经济导报社控股

朱燕嵩

计鹏智慧能源工程设计研究院

智慧能源研究院/副总工程师
智慧能源工程设计部/负责人
高级工程师

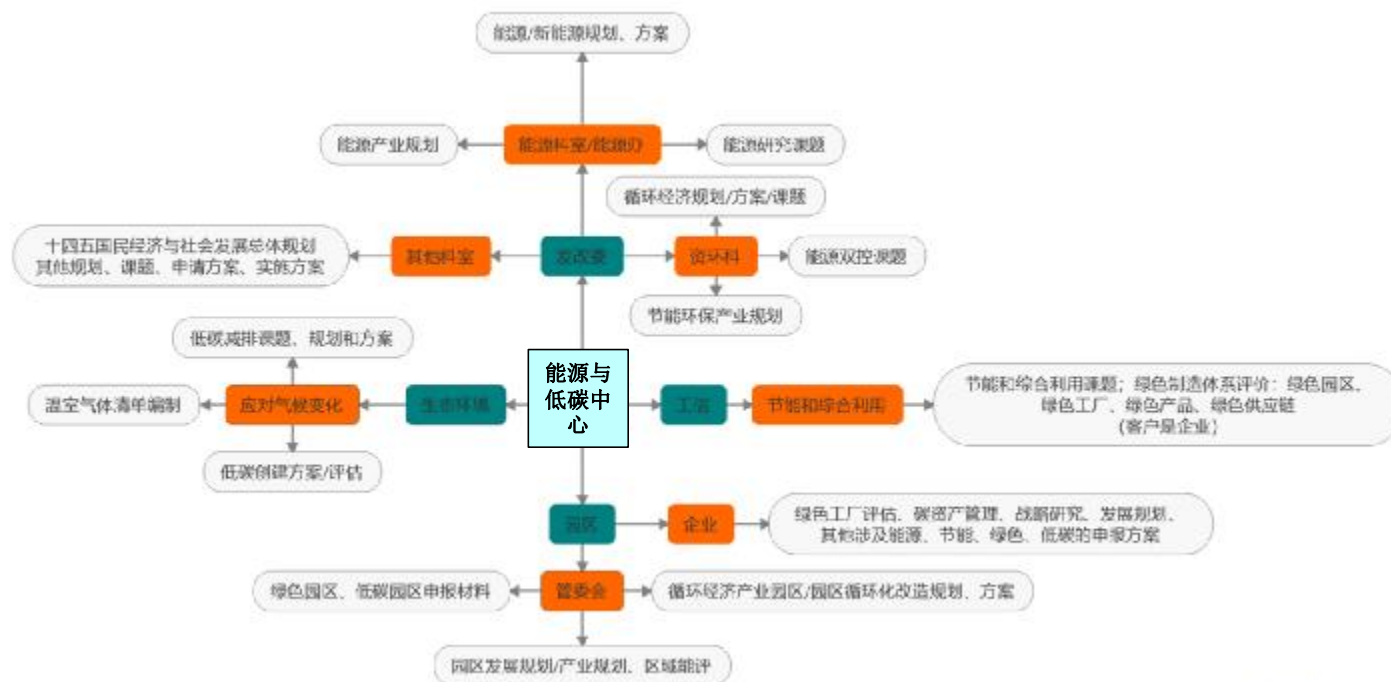
电话: +86 10 8312 9721
传真: +86 10 8311 1137
手机: +86 13810063750 (同微信号)
邮箱: zys@ndrc-jp.cn
网址: www.ndrc-jp.cn
地址: 北京市西城区广安门内大街311号
祥龙大厦1号楼2层 (100053)



北京计鹏信息咨询有限公司

?能源与低碳中心

能源产业规划、能源课题研究、循环经济规划方案课题、节能环保产业规划、园区发展规划、产业规划、区域能评等





北京计鹏信息咨询有限公司
Beijing Jipeng Investment Information & Consultant Ltd.

一握计鹏手，永远是朋友



希望计鹏的服务

能为您带来高附加值的收益

▼ 地 址：北京市西城区广安门内大街311号祥龙商务大厦1号楼二层

▼ 网 址：www.ndrc-jp.cn

公众号：计鹏新能源

▼ 朱燕嵩：13810063750

zys@ndrc-jp.cn



北京计鹏信息咨询有限公司