

团 体 标 准

T/CCTAS XX-20XX

风电设备二次运输规范

Specification for Secondary Transport of Wind Power Equipment

(征求意见稿)

2021-xx-xx 发布

2021-xx-xx 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 风电设备特性及二次运输特征.....	2
5 风电设备二次运输相关要求.....	2
6 风电设备二次运输项目确认.....	3
7 风电设备二次运输路线勘察.....	4
8 风电设备二次运输方案编制.....	4
9 风电设备二次运输实施组织.....	5
10 风电设备二次运输过程管理.....	7
11 风电设备二次运输应急响应.....	7
12 风电设备二次运输项目总结.....	7
参 考 文 献.....	8

前 言

本规范按照 GB/T 1.1-2009 的规则起草。

本规范由中国交通运输协会提出并归口。

本规范起草单位：

本规范主要起草人：



严禁复制

风电设备二次运输规范

1 范围

本规范规定了风电设备二次运输相关术语、流程及安全运输技术要求。

本规范适用于风电设备二次运输的安全技术控制过程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

公路大件运输护送技术要求（T/CCTAS 13—2020）

风力发电场安全规程（DL/T 796-2012）

汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值（GB 1589）

营运车辆技术等级划分和评定要求（JT/T198-2016）

现场施工安全生产管理规范（DGJ08-903-2010）

公路工程技术标准（JTG B01-2014）

公路路线设计规范（JTG D20-2006）

机动车运行安全技术条件（GB 7258）

起重机械安全规程（GB 6067.1）

起重指挥信号（GB50278-2010）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 风电设备 Wind power equipment

指将风能转化为电能的设备，主要包括塔筒、机舱、电机、轮毂、叶片等。

3.2 堆场 Storage yard

指风电设备自生产厂经常规运输，至风电场附近区域临时设立的存放场地，该场地具备风电设备到达或转运、存储的功能。

3.3 风电设备二次运输 Secondary transport of wind power equipment

指风电设备从堆场运输至机位，经过各类型公路以及风电场道路，由特定的专用车辆运输至风电场机位的全过程。

3.4 承运企业 Transport company

指从事风电设备二次运输，具备相关要求的注册资金、专业资质及人员、技术装备和安全生产条件的大型物件运输企业。

3.5 运输车辆装备 Transport vehicle

指从事风电设备二次运输的专用车辆装备，包括牵引车、挂车、叶片工装车等。

3.6 运输技术方案 Transport method statement

指根据通行路线以及风电设备的外廓尺寸、质量等，依据相关要求编制风电设备二次运输的技术方案。

3.7 从业人员 Participant

指从事风电设备二次运输的有关人员，包括项目经理或项目负责人、车队长、驾驶员、安全员、观察员、操作员、护送人员等。

3.8 业主 Project owner

指从事风电场建设的电力企业、投资方或总包方，具有接收风电设备资格的企业主体。

3.9 相关方 Relevant party

指从事风电设备的安装企业、施工单位、监理单位或在运输过程中负责道路管理的相关部门，包括交警、路政、收费站等职能部门。

3.10 设备生产厂 Equipment manufacturer

指从事风电设备生产制造的企业。

4 风电设备特性及二次运输特征

4.1 机舱、电机

机舱、电机为玻璃纤维树脂材质，表面易擦痕开裂。是整套风电机组核心部件，为集重类的超限设备，通常由专用支架支撑。

4.2 叶片

叶片本体主要由法兰、纤维、树脂和结构胶组成，表面油漆处理。是风电设备二次运输时的最长部件，运输时需使用专业的叶片工装车，对道路宽度、转弯半径和路外空间要求较高，是二次运输中的重点和难点。

4.3 轮毂

轮毂外壳为玻璃纤维树脂材质，表面易擦痕开裂。是风电机组的重要部件，车组运行时重心较高。

4.4 塔筒

塔筒是钢质结构类圆柱形货物，外壳有涂层，质量较大。运输时容易发生滑落、重心不稳等危险情况。

4.5 二次运输道路

风电场地理位置一般比较偏僻，道路交通条件较差，尤其山地风电场的机位多设置在山脊或山头上，需采用专用车辆二次运输至机位平台。

5 风电设备二次运输相关要求

5.1 对承运企业的要求

5.1.1 具有法人资格，有独立承担民事责任的能力；

5.1.2 具有交通运输主管部门颁发的道路大型物件运输经营许可证；

5.1.3 遵守国家法律、行政法规，具有良好的银行资信和商业信誉，没有处于被责令停业，财产被接管、冻结、破产状态；

5.1.4 具有履行合同所必需的装备、专业服务团队及专业技术能力；

5.1.5 法律法规规定的其他条件。

5.2 对车辆的要求

5.2.1 承担风电设备运输的车辆具有交通运输主管部门配发的道路运输证；

5.2.2 牵引车动力输出原则上不低于 480 马力；

5.2.3 牵引车技术等级应当符合《营运车辆技术等级划分和评定要求》（JT/T198-2016）规定；

5.2.4 挂车应当满足风电设备二次运输需要，符合《汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值》（GB 1589-2016）或其他国家及行业相关规定；

5.2.5 叶片工装车中具有专用功能的部件及总成应符合相应的国家标准或行业标准，其外廓尺寸、轴荷及质量限值不限于 GB 1589-2016 的相关规定。根据运输时的道路条件，选用刚性悬架、液压悬架或其它形式的轴线挂车。

5.3 对道路的要求

5.3.1 满足风电设备运输的承重要求，载荷标准达到公路 II 级指标；

5.3.2 直道路面行车道宽度 5 米，路肩宽度 0.5 米。弯道路面根据车辆运行轨迹加宽两侧并留有安全余量；

5.3.3 原则上平曲线半径不小于 30 米，叶片轨迹内扫空区域无障碍；

5.3.4 运输道路有效净空高度不低于 6 米；

5.3.5 原则上路段最大纵坡 14%、最大横坡 3%。当纵坡 $\geq 14\%$ ，须对道路进行整改或使用辅助牵引。

5.4 对从业人员的要求

5.4.1 具备责任心和独立民事行为能力；

5.4.2 项目经理或项目负责人应具备必要的项目管理经验和不少于两个风电设备二次运输项目安全完成经验；

5.4.3 车队长和驾驶员必须具备相应的驾驶资格和从业资格，并得到相关风电设备二次运输安全培训；

5.4.4 安全员应具备相应的培训合格证书，并有相关风电设备二次运输项目经验；

5.4.5 辅助人员包括操作员、观察员、护送人员，应具备一定的作业经验并经过安全培训。

6 风电设备二次运输项目确认

6.1 项目情况

承运企业在二次运输风电设备前，应确认项目概况，主要包括项目所在位置、业主及相关方情况、途经道路全况、自然环境、天气情况、地方人文风俗等。

6.2 风电设备参数

承运企业应充分了解风电设备的各项基本参数，包括外形尺寸、质量及重心、支撑点和绑扎加固点位置；了解设备结构图、装配图、叶片根部连接图、吊点位置等。

6.3 风电设备二次运输的其他特殊要求

承运企业应了解风电设备二次运输在防冲击震动、防潮、防尘、抗变形等方面的特定要求。如有具体数值要求的，了解其极限值范围。

6.4 风电设备二次运输计划

承运企业应确认所承运的风电设备二次运输时间段、运输期限、批次数量安排、运输计划等方面的特定要求。

7 风电设备二次运输路线勘察

7.1 承运企业应参照第6章中相关信息，预选运输路线，委派具有经验的路勘人员进行道路实地勘察。路勘人员需配备适宜的工具，并能熟练应用路勘辅助软件。

7.2 路勘人员须自堆场至机位全程进行勘察。应了解所经路段的公路等级、公路桥梁的设计荷载规范，对设计荷载不足、不明或受损的桥梁，应详细记录并向相关方进行咨询；查验路基是否坚实牢固，路面宽度、弯道半径、纵横坡度是否满足通行要求；查明运输沿途道路进出匝道、立交、隧道、线缆、牌架、收费站、建筑等空障、路障对通行尺寸的限制要求；对沿途地理环境、气象条件、可能发生滑坡、山崩、坍塌、落石等不良地质灾害的路段，应了解其易发时段、发生几率和影响程度；查明运输途经地的海拔高度、地形特征，运输期间有无洪水、暴雨、浓雾、冰雪、大风浪等特殊气候及其影响程度。勘察全过程可使用路勘辅助软件，记录运输路线的各类勘察信息。

7.3 路勘人员应选择适宜的设备堆场，预选二次运输途中合适的加油、停靠、补给、住宿地点，以满足风电设备堆放和二次运输作业需要。

7.4 路勘人员应查验装卸现场是否满足风电设备二次运输车辆进出的相关通行要求和承载力要求，装卸现场是否满足风电设备吊装作业要求。

7.5 路勘人员收集完运输路线勘察信息后，需尽快编制并提交书面路勘报告。路勘报告应当载明路勘信息，提出路线需要整改基本方案及经济适宜的整改措施，并推荐最佳路线和备选路线；应预估所有障碍点整改费用和堆场使用费用，并对经济性进行评价；应客观、准确、详细、全面地反映沿途及装卸场地情况。

8 风电设备二次运输方案编制

8.1 项目概况

介绍项目基本情况。

8.2 运输项目范围及内容

介绍运输项目的设备名称、参数，本次运输的起止点、作业范围等。

8.3 编制依据

编制运输方案所依据的相关的法律法规、规范及制度，招投标要求等。

8.4 运输组织机构设置、岗位职责

简述运输项目的组织机构设置、成员分工及主要职责。

8.5 运输技术内容

主要阐述运输项目的路线选择、障碍整改、车辆选择、吊装、装载加固方案、车辆载荷运行过程受力检算等，包含但不限于运输路线选择及优缺点和经济性分析、道路整体情况及关键路段通行措施、车辆选择及装载加固方案。同时需对车组载荷分布、牵引力及爬坡能力、最大允许行车速度、弯道通行速度、绑扎加固、工装通行姿态及对应角度、防倾覆等进行详细分析验算。

8.6 拟投入的从业人员及运输装备

介绍从业人员资格资历和业绩列表，并就相关运输装备进行情况说明，附以相应证书及支持文件。

8.7 运输计划及各阶段目标

制定运输计划和阶段性目标。

8.8 运输质量、安全等保障措施

制定运输质量、安全保障措施，详述运输风险辨识、评价、管控措施及应急预案。

8.9 项目运输工作重点、难点分析及解决措施

主要描述运输政策及协调措施、运输难点与解决方案。

8.10 合理化建议意见

汇总对项目运输的优化方案建议意见。

8.11 运输方案的审核、批准及申报

运输方案应经技术工程师审核，主管领导批准，发布实施或申报。

9 风电设备二次运输实施组织

9.1 路线整改

9.1.1 在运输前，对不满足运输要求的路线、桥涵、路障、空障等应按路勘报告要求进行整改，对桥梁的检测、加固、改造等专业性整改工作，应委托具有相应资质的单位实施。

9.1.2 整改过程中，要委派技术人员全程指导、监督整改过程。

9.1.3 整改完成后，承运企业应当组织验收。

9.2 发运准备

9.2.1 承运企业应组织核对运输风电设备的规格、数量以及发运资料，并与相关方办理交接手续。

9.2.2 承运企业在风电设备运输前，应当足额购买货运保险。

9.2.3 承运企业必须依法向行政许可部门申请办理超限运输许可手续，并配合现场勘验检查。对运输中的具体问题，应组织或参加相关协调会，与公安、交通、路政、市政、通信、电力、铁路等相关部门商定。

9.2.4 风电设备运输前，承运企业应当与吊装单位签订书面服务合同，明确各方责任。现场安全员负责收集吊装单位的车辆、装备，人员的相关资格、资质证件，同时检查起重吊装器械性能是否良好。

9.2.5 承运企业应确定风电设备运输从业人员，明确职责权限，配备全套通讯装备，并保证装备连接通畅及统一指挥权。

9.2.6 项目经理或负责人组织技术方案交底会议，下发技术方案，对从业人员进行培训交底，明确运输路线、运输流程、质量规范、安全技术措施与工期要求。

9.2.7 起运前，需做好运输车辆、安全器械、人员证照、人员精神面貌等复核检查；驾驶员应检查车辆固定挂钩、车辆转向系统、制动系统、灯光系统、工装车的液压系统、捆绑固定工器具、关键部位焊接情况等是否完备、良好，并做好记录。

9.3 堆场吊装

9.3.1 风电设备堆场吊装，应遵循吊车匹配原则。吊车最大起重吨位应充分考虑吊装设备的质量和吊装作业的安全系数。

9.3.2 风电设备在堆场吊装时，吊装人员和从业人员应当确认吊装环境及地面承重情况，及时整改不符合项，合格后方可进行吊装作业。

9.3.3 吊装时，安全员应当监督参与人员严格遵守吊装作业规定，佩戴安全防护用品，不站在吊臂及货物下方；监督登高作业人员，必须规范穿戴安全绳索等。

9.3.4 吊装时，确保机舱、电机、轮毂、塔筒设备的重心与车辆承载重心一致，误差不超过 3cm。

9.3.5 叶片吊装使用双车抬吊，需密切注意两吊车相互配合及对叶片的保护。

9.3.6 风力等级大于或等于 6 级，不应进行吊装作业；其他吊装相关要求，参照风电设备吊装规范。

9.4 加固、防护与警示

9.4.1 机舱、电机、轮毂、塔筒设备二次运输的捆绑加固

严格按照运输技术方案要求，选择适宜的捆绑加固工具、材料进行捆绑加固，加固材料包括钢丝绳、紧固器、铰链、方木或橡胶垫、防磨衬垫等。

9.4.2 叶片设备二次运输捆绑固定

叶片与工装车的连接必须使用专用的工艺螺栓。工艺螺栓紧固时，紧固力不能超过设备生产厂商力矩值要求。如果叶片防雨环、限位开关等部件与工装车产生干涉，必须经过生产厂同意后方可拆除防雨环、限位开关等部件。

叶片在装载及运输时，不得取消或松开叶片内防雷接地装置，对叶片设备叶尖部位采用防触电保护套进行防护，保护套与叶片之间采用棉被隔离。

9.4.3 防护作业

从业人员须使用生产厂家提供的遮盖防雨、防尘篷布罩将机舱、轮毂、电机进行遮盖，并用网兜进行固定。对机舱、电机等超宽货物最宽部位，适当采用经过边缘钝化处理后的彩钢板包裹珍珠棉，外覆盖彩条布，并使用捆扎带于上下两个位置进行捆扎，确保捆扎牢靠，降低剐蹭对设备的损伤程度。

9.4.4 安全警示标志标识

从业人员应对风电设备张贴适当的安全警示反光贴、标志旗等安全警示标志，并根据设备特征，安装示廓灯或周围使用夜间柔性警示带，提高夜间警示性。在车尾处设置显著的“大件运输，请勿靠近”等安全警示标志。

9.4.5 装车后检查

安全员应当仔细检查风电设备捆绑加固、防护作业、安全警示标志标识等情况，记录在案并拍照留底。

9.5 试车试路

对于叶片工装车的装载和运输，原则上在首支叶片正式起运前，需进行试车试路。

承运企业须对工装车配重情况仔细核定，合理配载。试车必须在堆场内，试车时应应对工装车的变桨、回转进行 0-360 度旋转，并进行举升角度测试，检验配重是否符合要求以及工装车是否稳定可靠。如发现任何不符合，应停止试车并整改后再次试车。

试路时，对未整改到位的障碍点，提出再次整改意见；对于通行难点，进行醒目标识并寻求适宜的通行方案，为后续批量运输提供全面支撑。

10 风电设备二次运输过程管理

10.1 在途运输

设备起运前，车队应组织召开班前会，对运输目标、安全注意事项、障碍点注意事项等进行部署和安排。并在运输过程中，严格按照技术方案及相关方要求，按指定的时间、路线、速度行驶。沿途需进行断道和开道处，需严密组织，确保安全，参照《公路大件运输护送技术要求》（T/CCTAS 13—2020）执行护送。遇到道路施工、道路狭窄、逆向行驶、恶劣气候等特殊情况下应采取适当措施保障安全。

10.2 在途停车休息及检查

车队应在策划好的停车地点休息、检查、加油、食宿，停车后应立即支垫停车楔，在车队周边设置锥形桶，必要时需委派专人看守。停车检查时，需对车辆各系统及绑扎固定等情况，进行仔细检查，对发现的隐患进行排除后方可继续运输。

10.3 风场内道路运输

风场内道路运输应加强预防风电设备运输车辆陷车、托底等情况发生。风场内道路纵坡超过14%时，要根据技术方案中最大爬坡能力计算后，确定拖拽牵引方式和拖拽牵引车数量。牵引拖拽时，应当在坡度平缓地段开始拖拽，严禁半坡起步拖拽或横向拖拽，各方需使用对讲机保证信息通畅、行动一致。

10.4 机位停车

承运企业应当确认机位场地大小及平整度、夯实情况，只有符合条件方可前往机位。原则上顺风向停车，降低叶片高度，叶片后缘尽可能朝向迎风面，其他停车注意事项参照10.2中相关要求。

10.5 机位卸货

坚持车板交货原则，在风电设备吊离车板前，从业人员负责解除加固及防护，配合检查设备外观情况，风电设备吊离车板视为交货，并要求收货人签收回单。

11 风电设备二次运输应急响应

在发生事故后，应立即启动应急预案，抢救伤员，做好现场保护和警示工作，其余人员撤离至安全区域，防止二次事故发生；并根据预案要求，及时向安全管理部门上报事故，确定下一步处理方案，并积极组织事故救援、调查、分析原因、制定改进措施。

12 风电设备二次运输项目总结

项目结束后，承运企业应征求相关方对运输服务的评价与建议进行总结，便于持续改进运输服务质量；对于重要的运输经验，要形成书面作业指导书并进行系统培训，便于对后续运输进行指导。

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国道路交通安全法》
- [2] 《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》
- [3] 《公路安全保护条例》
- [4] 《中华人民共和国道路运输条例》
- [5] 中华人民共和国公安部令第 124 号《机动车登记规定》
- [6] 交通运输部令 2016 年第 55 号《道路运输车辆动态监督管理办法》
- [7] 交通运输部令 2016 年第 62 号《超限运输车辆行驶公路管理规定》



严禁复制