

ICS 03.220.20

CCS R12

团 体 标 准

T/CCTAS XX-20XX

风力发电设备堆场至机位运输规范

Specification for Storage Yard to Foundation Transportation
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	2
4 运输基本要求	2
5 项目前期准备	4
6 运输方案编制	5
7 运输组织实施	6
8 项目总结	11
参 考 文 献	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

本文件由中国交通运输协会大件物流专业委员会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

风力发电设备堆场至机位运输规范

1 范围

本文件规定了风力发电设备堆场至机位运输基本要求、项目前期准备、运输方案编制、运输组织实施、项目总结等相关作业过程。

本文件适用于风力发电设备堆场至机位运输的全过程管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 1589 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB 51096-2015 风力发电场设计规范
- GB/T 6067.1-2010 起重机械安全规程 第1部分：总则
- GB/T 18451.1-2012 风力发电机组 设计要求
- GB/T 19568-2017 风力发电机组 装配和安装规范
- GB/T 33000-2016 企业安全生产标准化基本规范
- QC/T 1149-2021 大件运输专用车辆
- DL/T 796-2012 风力发电场安全规程
- NB/T 10209 风电场工程道路设计规范
- JTG B01-2014 公路工程技术标准
- JTG D20-2017 公路路线设计规范
- JTJ 017-96 公路软土地基路堤设计与施工技术规范
- JT/T 198-2016 道路运输车辆技术等级划分和评定要求
- JT/T 1295-2019 道路大型物件运输规范
- T/CCTAS 13-2020 公路大件运输护送技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

堆场 storage yard

在风力发电场附近区域设立的用于风力发电设备临时存储、转运的场地。

3.2

机位 foundation

风力发电场中用于安装风力发电设备的具体位置。

3.3

叶片工装车 blade adapter trailer

将叶片由堆场运输至机位的特种运输车。

3.4

观察员 observer

在风力发电设备运输过程中，对障碍观察、指挥安全通行的人员。

3.5

操作员 operator

在风力发电设备运输过程中，参与车辆液压操作的人员。

3.6

道路分界点 road demarcation point

由风力发电场建设方所设定的场内外道路分界坐标点。

3.7

相关方 relevant parties

在风力发电设备运输活动过程中的相关单位，包括但不限于：各级政府、交通执法、交管、路公司（含铁路）、电力、通讯、业主、收货单位、吊装单位、施工单位、监理单位、道路设计单位等。

4 运输基本要求

4.1 承运企业的要求

4.1.1 具有独立的法人资格，企业处于正常经营状态。

4.1.2 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。

4.1.3 具有 A 级（含）以上企业信用等级。

- 4.1.4 具有交通运输企业安全生产标准化建设评价三级（含）以上资质。
- 4.1.5 具有履行合同所必需的运输车辆装备、专业服务团队及专业技术能力。

4.2 从业人员的要求

- 4.2.1 具备独立民事能力和责任心。
- 4.2.2 项目经理或项目负责人应具备不少于两个风力发电设备堆场至机位运输项目安全完成的经验。
- 4.2.3 车队长和驾驶员应具备相应的驾驶资格和从业资格。辅助人员包括操作员、观察员、护送人员，应具备相应的作业经验并依据 GB/T 33000-2016 进行培训。
- 4.2.4 安全员应具备安全考核合格证明。

4.3 运输车辆的要求

- 4.3.1 承运风力发电设备的车辆应取得交通运输管理机构颁发的《道路运输经营许可证》或合法的车号牌。
- 4.3.2 牵引车输出动力应大于 480 马力，技术等级应符合 JT/T 198-2016 规定。
- 4.3.3 挂车应满足风力发电设备堆场至机位运输需要，符合 QC/T 1149-2021 或其他规定的要求，根据运输时的道路条件，可选用刚性悬架、液压悬架或其它形式的挂车。
- 4.3.4 叶片运输应采用专用叶片工装车，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、轴载荷及质量限值符合 QC/T 1149-2021 的相关规定。

4.4 堆场的条件

- 4.4.1 堆场位置应靠近风力发电场，道路交通条件应满足风力发电设备运输车进出要求。
- 4.4.2 使用单位须拥有堆场的合法使用权。
- 4.4.3 堆场面积应满足风力发电设备存储需要，吊装矩形作业场地面积不低于 500 平方米。
- 4.4.4 堆场地面平整度用 5 米靠尺测量，偏差不得超过 $\pm 80\text{mm}$ ；存放叶片场地承载力须达到 2.5kn/m^2 。
- 4.4.5 堆场应具有相对封闭的物理空间，并设有围栏等安全保卫设施和看守人员。

4.5 通行道路的要求

- 4.5.1 道路分界点外的新建或改造通行道路应当符合 JTJ 017-96 规定。
- 4.5.2 道路分界点内的风电场通行道路应当符合 NB/T10209-2019 规定。
- 4.5.3 通行道路有效净空高度应大于实际所需通行高度。表 1 为叶片型号及净空高度要求值。

表 1 叶片型号及净空要求值

序号	叶片型号	净空高度要求值 (m)
1	131 型以下	5
2	131~155 型	5.5
3	155~186 型	6
4	186 型以上	6.5

4.5.4 当通行道路最大纵坡超过 14%时，需对道路进行整改或使用辅助牵引。

5 项目前期准备

5.1 确认项目

5.1.1 应确认项目所在位置、业主及相关方情况，途经道路全况、自然环境、天气情况、地方人文风俗等情况。

5.1.2 应了解风力发电设备参数，包括但不限于外形尺寸、质量及重心、支撑点和绑扎加固点位置、设备结构图、装配图、叶片根部连接图、吊点位置等。同时需了解风力发电设备运输在防冲击震动、防潮、防尘、抗变形等方面的特定要求，如有具体数值要求的，应明确其极限值范围。

5.1.3 应了解所承运的风力发电设备运输时间段、运输期限、批次数量、运输计划等方面的特定要求。

5.2 路线勘查

5.2.1 应根据风力发电设备运输参数和运输要求，初步预选堆场，堆场选择、建设应符合 4.4 的要求。根据堆场位置，确定运输路线，委派具有经验的道路勘察人员进行道路实地勘察，并配备适宜的测量工具和路勘信息记录辅助软件。

5.2.2 应对堆场至机位全程运输路线进行详细勘察和了解，包括：

a) 所经路段的公路等级、公路桥梁的设计等级，对道路或桥梁存在设计缺陷、建设缺陷、养护不当缺陷等情形，应详细记录并向相关方进行咨询。

b) 查验沿途道路路基是否坚实牢固，路面宽度、弯道半径、纵、横坡度是否满足通行要求。

c) 查明沿途道路进出匝道、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。

d) 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；调研途经地段运输期间的气象特征，做好预防策划措施。

e) 查明运输途经地的海拔高度、地形特征。

5.2.3 应预选堆场至机位运输途中合适的加油、停靠、补给、住宿地点。

5.2.4 运输路线勘察结束后应编制并提交书面路勘报告，客观、准确、详细、全面地反映堆场至机位沿途道路情况，包括：

- a) 所勘察路线的基本信息。
- b) 列明需要整改的路段，提出整改方案和整改措施，并推荐最佳路线和备选路线。
- c) 应预估所有障碍点整改费用和堆场使用费用，承运企业应组织技术人员评价障碍整改的经济性、合理性。

5.3 路线整改

5.3.1 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，进行适当整改，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。

5.3.2 整改过程中，承运企业应委派技术人员进行全程指导、监督整改过程。

5.3.3 整改完成后，承运企业应组织验收。

6 运输方案编制

6.1 项目概况、运输范围及内容

6.1.1 介绍项目基本情况，应包括该风电项目名称、规模、工期、位置、业主单位等内容。

6.1.2 应详细介绍本次运输项目的设备名称、参数、数量，运输的起止点、货物交接条款、作业范围等。

6.2 编制依据

6.2.1 应列举编制运输方案所依据的法律法规、标准及规范，招标文件要求。

6.2.2 应提供承运企业所执行的运输生产作业规范、标准等要求。

6.3 运输组织措施

6.3.1 应介绍运输组织措施，包括项目组织机构设置，描述各岗位职责。

6.3.2 应描述拟参与项目运输的管理人员及资质。

6.3.3 应描述拟参与项目运输运输的从业人员及资格、资质。

6.4 运输技术措施

6.4.1 应根据运输项目情况，确定运输方式。

6.4.2 应根据风力发电设备情况，选择适宜运输车型。

6.4.3 应根据堆场位置，确定运输路线。

- 6.4.4 应根据路堪报告，描述运输路线情况及运输难点、风险点及通行解决措施。
- 6.4.5 应根据风力发电设备及承运车辆情况制定合理的装载加固方案和设备保护方案。
- 6.4.6 应对车辆载荷运行过程进行受力检算，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。

6.5 运输实施施工方案

- 6.5.1 应制定各个运输环节的主要工作和时间节点安排的详细运输计划。
- 6.5.2 应描述风力发电设备运输项目启动及装载监管。
- 6.5.3 应制定在途运输详细控制方案。
- 6.5.4 应制定运输阶段目标和质量控制措施。

6.6 项目安全措施

- 6.6.1 应制定项目运输安全目标。
- 6.6.2 应制定项目安全机构及职责。
- 6.6.3 应辨识项目安全风险，形成安全风险清单及处置措施。
- 6.6.4 应制定项目运输安全保障措施。

6.7 运输应急预案

- 6.7.1 应根据综合应急预案，编制项目运输过程中各类现场应急处置方案。
- 6.7.2 应对项目作业人员进行应急预案培训或演练，确保方案可行、有效。

6.8 运输工作重点、难点分析及解决措施

应重点分析运输过程中运输难点问题，包括政策难点、技术难点、通行难点等，并制定切实可行协调措施和解决方案。

6.9 运输方案的审核、批准及报备

运输方案应由技术人员编制完成后，经主管领导审核，总工程师或总经理批准后实施。根据需要，运输方案应及时向相关方报备。

7 运输组织实施

7.1 发运准备

- 7.1.1 承运企业应组织复核运输风力发电设备的规格、数量以及发运资料，并与相关方办理交接手续。

- 7.1.2 承运企业在风力发电设备装载前，应当足额购买货运保险。
- 7.1.3 承运企业在风电机组设备装载后，应依法向交通主管部门申请办理超限运输许可手续，并配合现场勘验检查。对运输中涉及多部门的问题，应组织召开或邀请相关方参加联席会议，对具体问题取得一致意见后，方可实施。
- 7.1.4 风力发电设备运输前，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。
- 7.1.5 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。
- 7.1.6 承运企业应为风力发电设备运输作业人员配备全套通讯装备，并保证通讯装备连接通畅，明确在途运输的统一指挥权。
- 7.1.7 项目经理或负责人组织运输方案交底会议，下发运输方案，对作业人员培训，做好安全、技术交底工作。
- 7.1.8 起运前，需做好：
- a) 运输车辆、安全器械、人员证照、人员健康状况等复核检查；
 - b) 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。

7.2 堆场吊装

- 7.2.1 风力发电设备堆场吊装，应遵循吊车匹配原则，符合 GB/T 6067.1-2010 规定。
- 7.2.2 风力发电设备在堆场吊装时，吊装人员和作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。
- 7.2.3 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。
- 7.2.4 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。
- 7.2.5 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。
- 7.2.6 风力等级大于或等于 6 级，不应进行吊装作业。

7.3 绑扎加固

7.3.1 机舱、电机、轮毂、塔筒的捆绑加固

机舱、电机、轮毂、塔筒的绑扎加固，应遵循以下要求：

- a) 按运输方案相关受力计算结果，选择适当的绑扎加固材料进行捆绑加固，绑扎加固材料包括：钢丝绳、紧固器、铰链、绑带；支垫材料包括：方木或橡胶垫、防磨衬垫、止挡块等。

T/CCTAS XX-20XX

- b) 机舱、发电机、轮毂整体由专用运输支架支撑，绑扎加固应严格按照运输方案要求执行。
- c) 塔筒直接放置于挂车承载平台上，绑扎加固应严格按照运输方案要求执行。

7.3.2 叶片的捆绑加固

叶片的捆绑加固，应遵循以下要求：

- a) 叶片与工装车的工装法兰连接固定，应使用专用的工艺螺栓。
- b) 工艺螺栓紧固时，应检查好螺栓表面的清洁度，紧固力符合 GB/T19586-2017 规定。
- c) 如果叶片防雨环、限位开关等部件与工装车产生干涉，应经过设备生产厂许可后方可拆除。

7.4 设备保护措施

7.4.1 作业人员须使用防雨、防尘篷布罩将机舱、轮毂、电机进行遮盖，并用网兜进行固定，防止设备进水受潮。

7.4.2 在机舱、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。

7.4.3 叶片装载完毕后，应在叶尖端 5~10 米处，使用绝缘 35kv 保护套进行保护。

7.5 安全警示标志标识

7.5.1 应在风力发电设备运输车辆上张贴适当的安全警示标志，符合 GB 2894-2008 规定。

7.5.2 根据风力发电设备特征，安装明显的示廓灯或周围使用夜间柔性警示带，提高夜间警示作用。

7.5.3 在车尾处设置显著的“大件运输，请勿靠近”等字样，警示安全行车。

7.6 装车后检查

7.6.1 项目安全员应当仔细检查风力发电设备绑扎加固、保护措施、安全警示标志标识等情况，记录并拍照留底。

7.6.2 检查中发现不合格，应当立即予以改进，合格后方可运输。

7.7 运输过程管理

7.7.1 试验性运输

7.7.1.1 首支叶片正式起运前，需在堆场进行试车，应遵循以下要求：

- a) 承运企业应对叶片工装车配重情况仔细核定，合理配载。
- b) 应在堆场内试车，确保试车周边无障碍。
- c) 试车时，应对叶片工装车进行举升角度、0-360°变桨和旋转测试，检验配重是否符合要求、工

装车是否稳定可靠。

d) 如发现不符合要求，应停止试车并整改后再次试车。

7.7.1.2 首支叶片试路运输，应遵循以下要求：

a) 全体作业人员应参与试路运输工作。

b) 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数据支撑。

7.7.2 在途运输

在途运输过程中，严格按照运输方案及相关方要求，按指定的时间、路线、速度行驶，应遵循以下要求：

a) 运输过程需采取全程开道和断道措施，应严密组织、分工协作，确保安全。

b) 途经道路施工、道路狭窄、逆向行驶或突发恶劣气候等特殊情况，应采取妥当措施保障安全。

c) 运输车辆通过桥涵、铁路道口时，需经观察员指挥，居中缓缓通行，行驶过程中应避免紧急制动或快速起步。

d) 沿途下穿空中线缆时，应减速行驶。同时应注意保持与电力线路的安全距离，在靠近带电区作业时，应加强观察指挥安全通行。表2为设备运输与带电设备安全距离。

表2 设备运输与带电设备安全距离

电压等级 δ (kv)	$\delta \leq 1$	$1 < \delta \leq 10$	$10 < \delta \leq 35$	$35 < \delta \leq 110$	$110 < \delta \leq 220$	$220 < \delta \leq 330$	$330 < \delta$
安全距离 (m)	1	1.5	3	4	5	6	8

e) 途经城镇、丁字路、十字路口时，观察员应站在合适位置，断道指挥设备运输车顺利通行，并维持社会车辆通行秩序，确保安全。

f) 途经运输障碍点、难点位置时，观察员应观察设备与障碍间的合理距离，预判发生碰撞的可能性，及时采取停车规避等措施；指挥驾驶员、操作员应认真操作设备车辆，缓慢让行。

g) 运输途中会车，应在具备会车条件的路段临时停车，观察员要指挥社会车辆、人员缓慢通行。

h) 为确保运输安全，采取护送措施的，应参照 T/CCTAS 13-2020 的规定执行护送。

7.7.3 在途停车、检查

风力发电设备运输车停车及检查应做到：

a) 运输车辆应在预定的停车地点停车、检查、加油、食宿、休息，停车后应立即支垫停车楔，在

车队周边设置锥形桶，做好警示工作。车流过大时，需委派专人看守。

b) 停车检查，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。

7.7.4 风力发电场内道路运输

风力发电场内道路运输，应遵循以下要求：

a) 应仔细辨别风力发电场内道路情况，识别道路风险。对风力发电设备运输车辆陷车、托底、边坡不稳等情况进行标识。

b) 风电场内道路运输，要居中行车，行驶速度不得超过 10 公里/小时。

c) 风力发电场内道路纵坡超过 14%时，要根据运输方案中最大爬坡能力计算后，确定辅助牵引方式和辅助牵引车数量。

e) 辅助牵引时，应在坡度平缓地段开始牵引，牵引作业时，各方需密切配合，使用对讲机保证信息通畅，统一指挥、行动一致。

7.7.5 机位交付

机位交付时，应遵循以下要求：

a) 作业人员应确认机位场地大小及平整度、夯实情况，只有符合条件时，才可前往机位。

b) 机位停车，应降低叶片高度，锁死液压装置，做好停车措施。

c) 作业人员需协助解除风力发电设备绑扎固定措施及保护措施。

d) 作业人员应与相关方当面交接验收风力发电设备外观质量。

e) 作业人员应记录风力发电设备吊离车板过程，与相关方办理交接手续，签收运输单证。

f) 如发生预期交付或货物不合格时，作业人员应做好记录，及时通知相关方。

g) 如货物受损，作业人员应立即通知保险人进行现场确认，并申请货损理赔。

7.8 应急响应

7.8.1 运输过程中若发生事故或其他设备受损等特殊情况下，应立即启动应急预案，抢救伤员，做好现场保护和警示工作。其他人员，迅速撤离至安全区域，防止二次事故发生。

7.8.2 作业人员应根据预案要求，及时向安全管理部门上报事故；确定处置方案，积极组织事故救援，调查、分析原因、制定改进措施。

7.9 安全会议、安全培训教育

7.9.1 风力发电设备运输前会议，应包括：路堪情况论证会、运输技术方案论证会、安全技术交底会、项目启动会，作业人员三级教育培训会等会议。会议旨在让作业人员了解并掌握安全运输知识，具备安全运输能力。

7.9.2 运输作业过程中会议、培训应包括：

a) 工作日的班前会应统一着装，内容主要为：统一思想，布置当日任务，介绍运输工作难点和克服措施，设定当日行车目标，提示风险。

b) 工作日晚班会，可以形式多样，主要内容：分析总结当天工作的得失、经验和教训。

c) 项目月度工作会，主要内容是总结项目推动情况，对月度出现问题进行分析、总结、整改、提高。

d) 每月，不低于 2 小时的运输安全知识、安全技能专题培训教育。

7.9.3 会议、培训应形成书面记录。

8 项目总结

项目运输完成后，承运企业应征求相关方对运输服务的评价，并对运输情况进行总结，包括：

a) 项目完成情况分析。

b) 项目存在的问题分析。

c) 项目完成形成的重要的运输经验，应编制成书面作业指导书，便于后续运输借鉴。

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] 《机动车登记规定》（中华人民共和国公安部令第 124 号）
 - [6] 《道路运输车辆动态监督管理办法》（交通运输部令 2016 年第 55 号）
 - [7] 《超限运输车辆行驶公路管理规定》（交通运输部令 2021 年第 12 号）
-