

电话: +86 551 63822918- 8038
邮箱: market@vslchina.com.cn
网址: www.vslchina.com.cn
地址: 安徽省合肥市经济技术开发区紫石路2429号

Tel. +86 551 63822 918- 8038
E-mai: market@vslchina.com.cn
https://www.vslchina.com.cn
No.2429 of Zishi Road
Hefei Economic and Technological Development Zone
Anhui Province China



E-WT

风塔无粘结体外索体系

VSL MULTISTRAND POST-TENSIONING SYSTEM
E-WT FOR WIND TOWERS



威胜利工程有限公司
精益求精 品质为先



目录

CONTENTS

公司概况
About VSL02

E-WT 体系介绍
System Introduction.....04

设计标准
Design Criteria.....05

技术参数
Technical Parameter.....06

我们的优势
System Superioriy.....18

维护要求
Maintenance Requireemnt20

ETA认证文件
ETACertification Documents.....21

业绩分布
Performance Distribution.....22



公司概况

About VSL

威胜利工程有限公司(简称VSL中国)成立于1997年8月,是由合肥四方工程机电有限责任公司与世界五百强企业法国布伊格集团旗下全资子公司——VSL国际有限公司(简称VSL集团)在中国大陆共同组建的中外合资企业。公司专注于预应力技术领域,业务涵盖预应力体系研发、生产制造、工程咨询、深化设计及施工等环节,致力于为客户提供系统化、专业化的预应力工程解决方案。

作为VSL集团全球核心生产基地之一,VSL中国凭借雄厚的技术实力与规模化生产能力,不仅为集团全球子公司供应高品质产品,更面向中国市场,提供应用于桥梁建筑、风电混塔、LNG储罐、核电安全壳等领域的预应力锚具产品。同时,公司积极承接群锚预应力工程、钢绞线斜拉索、钢绞线体外索等项目的施工及技术咨询服务,以专业能力满足客户多元需求。

公司核心业务涵盖三大板块:

方案深化设计:包括预应力后张工法技术咨询与方案设计;桥梁拉索结构安装施工方案设计;风电预应力方案设计;储罐、核电预应力深化设计等;

旗舰产品体系:涵盖VSL SSI 2000斜拉索体系、环氧钢绞线斜拉索体系、VSL SSI 鞍座体系、拉索减振体系、拱桥吊杆系杆体系、VSL 体外预应力体系、E-WT风塔无粘结体外索体系、储罐预应力体系、核电预应力体系、结构支座等;

预应力张拉施工, 结构加固维修。

未来,公司将坚定不移秉持“精益求精,品质为先,让顾客满意”的发展理念,践行“团结、创新、务实、奋进”的企业精神,以卓越的预应力技术、精良的产品质量与专业可靠的服务为核心竞争力,积极推动中国及全球桥梁、风电、LNG储罐、核电等产业升级与发展。

TOP

世界500强
中外合资企业

近30年

近30年的预应力
产品生产、安装经验

近60项

近20项发明专利
40余项实用新型专利
1项软件著作权

创新

掌握核心技术
多领域自主知识产权

品质

专业技术装备和
检测手段

畅销

产品畅销
五大洲



E-WT 体系介绍

System Introduction

E-WT风塔无粘结体外索体系主要用于风力发电机的预制支撑及现浇混凝土塔架的竖向预应力,用来抵消塔架和风机上的工作荷载或非工作荷载外所产生的弯矩。

E-WT风塔无粘结体外索体系由平行钢绞线束体(带PE护套)、E-WT固定端和张拉端锚具组成。根据塔型,可选转向装置或减振器。



设计标准

Design Criteria

该系统的标准配置是适用于ISO 9223和C3环境,以及运行温度-20°C到+40°C的环境,可扩展至-40°C到+60°C。对于不同环境我们可提供不同方案。

该系统的设计寿命C3环境下为25年。该系统可以适应更长的设计寿命,但如果设计寿命超过25年,则需要逐个检查金属部件的防腐以及所选钢绞线的抗疲劳性能。

／ E-WT体系设计标准:

- *EN 1992 - Design of concrete structures
- *E AD 160004-00-0301 POST-TENSIONING KITS FOR PRESTRESSING OF STRUCTURES
- *GB/T 14370-预应力筋用锚具、夹具和连接器
- * PrEN 10138 - Prestressing steels
- * XP A35-037-3 - Protected and sheathed high strength steel strands(type SC)
- * ISO 9223 - Corrosivity of atmospheres
- * ISO 14713-1 - Guidelines and recommendations for the protection against corrosion of iron and steel structures

*以上标准均以实施的最新版本为依据

技术参数-1

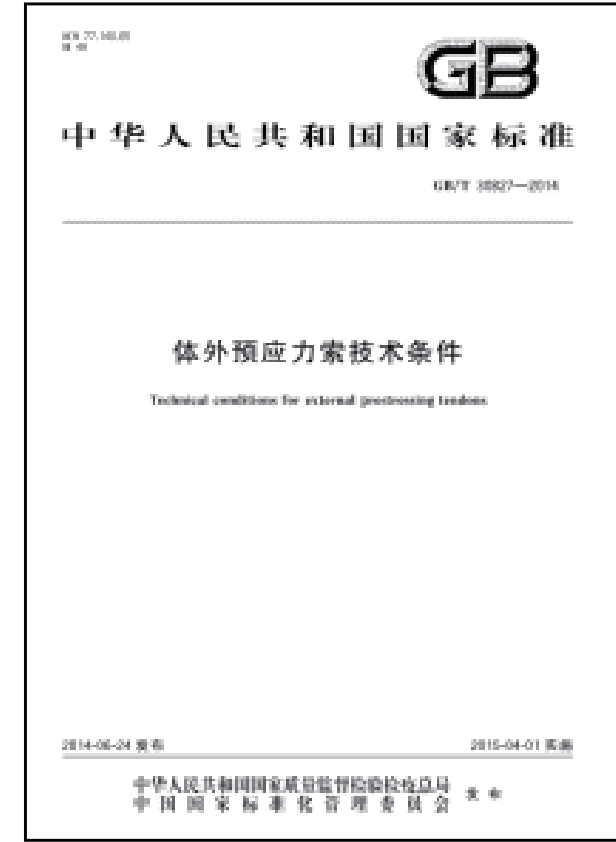
Technical Parameter-1

索力选择

威胜利公司 (VSL China) 建议:根据风塔的受力情况, 优先选用较低张拉力, 以获得良好的耐疲劳性能。

／E-WT许可张拉力符合体外索张拉力国内标准:

- 《JT/T 853无粘结钢绞线体外预应力束》中附录B-体外束安装技术要求中规定:张拉力应不大于65%fpk
- 《GB/T 30827体外预应力索技术条件》中规定:张拉力应不大于70%fpk



常用束体的规格及主要技术参数

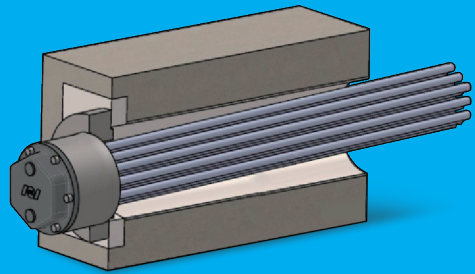
钢绞线规格		Y1860 S7-15.7			Y1860 S7-15.2		
锚具规格	拉索根数	公称极限抗拉力	推荐设计应力	最大设计应力	公称极限抗拉力	推荐设计应力	最大设计应力
		KN	KN	KN	KN	KN	KN
6-4	4	1116	725.4	781.2	1041.6	677.0	729.1
	5	1395	906.8	976.5	1302.0	846.3	911.4
6-7	6	1674	1088.1	1171.8	1562.4	1015.6	1093.7
	7	1953	1269.5	1367.1	1822.8	1184.8	1276.0
6-12	8	2232	1450.8	1562.4	2083.2	1354.1	1458.2
	9	2511	1632.2	1757.7	2343.6	1523.3	1640.5
	10	2790	1813.5	1953.0	2604.0	1692.6	1822.8
	11	3069	1994.9	2148.3	2864.4	1861.9	2005.1
6-15	12	3348	2176.2	2343.6	3124.8	2031.1	2187.4
	13	3627	2357.6	2538.9	3385.2	2200.4	2369.6
	14	3906	2538.9	2734.2	3645.6	2369.6	2551.9
	15	4185	2720.3	2929.5	3906.0	2538.9	2734.2
6-19	16	4464	2901.6	3124.8	4166.4	2708.2	2916.5
	17	4743	3083.0	3320.1	4426.8	2877.4	3098.8
	18	5022	3264.3	3515.4	4687.2	3046.7	3281.0
	19	5301	3445.7	3710.7	4947.6	3215.9	3463.3
6-22	20	5580	3627.0	3906.0	5208.0	3385.2	3645.6
	21	5859	3808.4	4101.3	5468.4	3554.5	3827.9
	22	6138	3989.7	4296.6	5728.8	3723.7	4010.2
6-27	23	6417	4171.1	4491.9	5989.2	3893.0	4192.4
	24	6696	4352.4	4687.2	6249.6	4062.2	4374.7
	25	6975	4533.8	4882.5	6510.0	4231.5	4557.0
	26	7254	4715.1	5077.8	6770.4	4400.8	4739.3
	27	7533	4896.5	5273.1	7030.8	4570.0	4921.6
6-31	28	7812	5077.8	5468.4	7291.2	4739.3	5103.8
	29	8091	5259.2	5663.7	7551.6	4908.5	5286.1
	30	8370	5440.5	5859.0	7812.0	5077.8	5468.4
	31	8649	5621.9	6054.3	8072.4	5247.1	5650.7
6-37	32	8928	5803.2	6249.6	8332.8	5416.3	5833.0
	33	9207	5984.6	6444.9	8593.2	5585.6	6015.2
	34	9486	6165.9	6640.2	8853.6	5754.8	6197.5
	35	9765	6347.3	6835.5	9114.0	5924.1	6379.8
	36	10044	6528.6	7030.8	9374.4	6093.4	6562.1
	37	10323	6710.0	7226.1	9634.8	6262.6	6744.4

注: 推荐设计应力为65%公称极限抗拉力, 最大设计应力为70%公称极限抗拉力

E-WT锚具集成了单根密封元件,且每一个锚孔都装有密封元件,保证其防腐可靠。这样在安装时钢绞线护套和锚具之间就会形成一个密封性良好的连接,从而和防腐介质共同构成一个可靠的防腐系统。

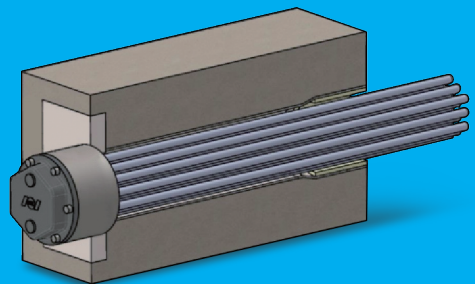
✓VSL E-WT带双半垫板

- 采用环形双半垫圈可以整体安装预装配好的锚具及钢绞线
- 锚具包含密封防腐组件,每根钢绞线单根密封
- 环形垫板可以做出带角度的形式,以适应索体偏斜
- 镀锌防腐,根据ISO9223C3/C4防腐等级
- 采用较大直径的预埋管和垫板开孔
- 可选柔软的塑料衬管用于预埋管出口处以保护钢绞线



✓VSL E-WT无双半垫板

- 基本原理同带双半垫板的锚具
- 在需要较小预埋管径及垫板是可选此锚具
- 一般用于张拉端
- 可由群锚千斤顶或单孔千斤顶张拉
- 在底部张拉时,采用千斤顶提升装置来操作千斤顶
- 张拉后可切断钢绞线,采用标准盖帽(不可二次张拉),或保留较长长度采用加长盖帽(可以二次张拉)

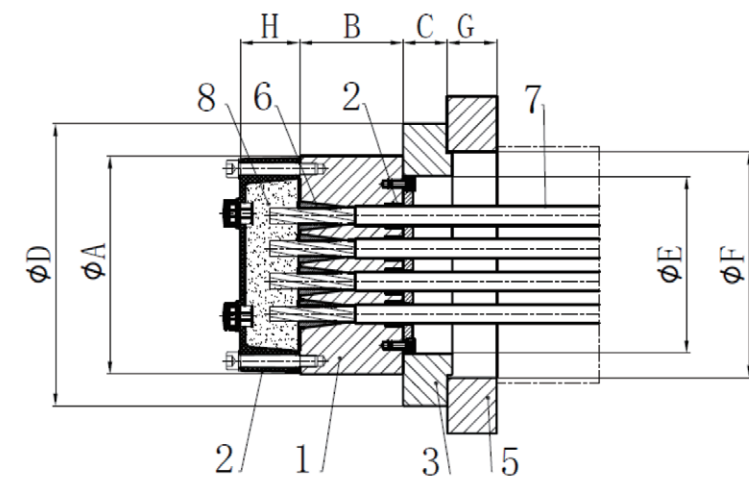


技术参数-2

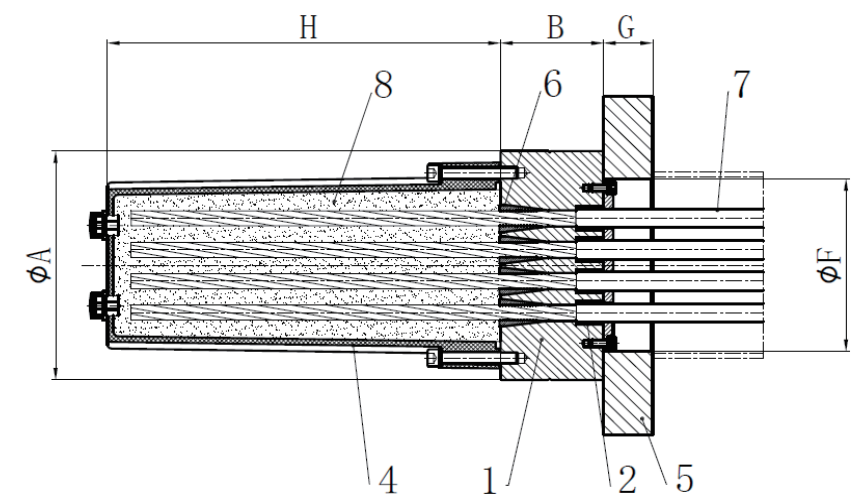
Technical Parameter-2

锚具按功能分为固定端锚具和张拉端锚具;按安装方式分为无垫环锚具和配垫环锚具。锚具均由保护帽,夹片,锚板、密封装置、锚垫板及其他部件组成,在锚固区域和保护帽内有防腐填充料。

锚具结构示意图



配垫环锚具



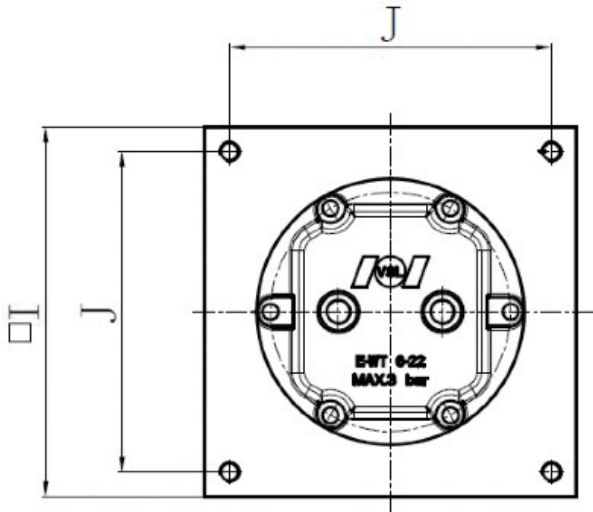
无垫环锚具

说明:

1、锚板 2、密封结构 3、双半垫环(垫环) 4、保护帽及密封件 5、锚垫板(预埋导管) 6、夹片 7、PE紧裹油脂(蜡)光面钢绞线 8、防腐填料

锚垫板螺纹孔尺寸示意图

锚垫板如需有辅助安装的螺纹孔时, 螺纹孔位置如图所示:



锚具主要规格尺寸(单位为毫米)

规格	带垫环锚具									
	锚板		双半垫环 ⁽¹⁾			保护帽 ⁽³⁾	锚垫板 ⁽⁵⁾			
	ΦA	B	C ⁽²⁾	ΦD	ΦE	H	□I	ΦF	G	J
6-4	110	80	25	150	73	50	180	115	20	150
6-7	135	80	30	180	92	50	210	140	25	170
6-12	170	80	35	220	126	50	260	175	35	220
6-15	190	90	40	250	151	50	290	195	40	250
6-19	198	100	45	260	161	50	310	203	45	270
6-22	220	105	45	285	180	60	340	228	50	300
6-27	240	115	50	315	193	70	365	248	55	325
6-31	260	125	55	340	204	70	395	268	60	355
6-37	280	140	60	365	223	75	430	288	65	390
6-43	320	150	60	410	256	80	480	328	70	440
6-55	340	165	75	450	263	80	520	348	80	470

规格	无垫环锚具						
	锚板		保护帽 ⁽⁴⁾	锚垫板 ⁽⁵⁾			
	ΦA	B	H	□I	ΦF	G	J
6-4	116	80	400	140	74	20	115
6-7	148	80	400	170	93	25	140
6-12	185	80	400	220	127	35	180
6-15	195	90	400	250	152	40	210
6-19	208	100	400	280	162	45	240
6-22	238	105	400	300	181	50	260
6-27	255	115	400	330	194	55	290
6-31	276	125	400	350	205	60	310
6-37	316	140	400	385	224	65	345
6-43	336	150	400	420	257	70	380
6-55	356	165	400	460	264	80	400

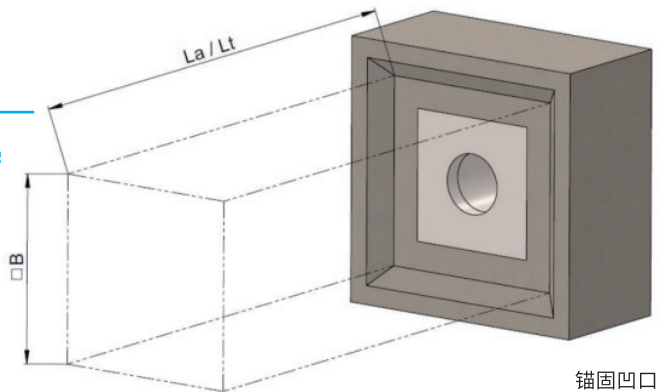
说明:

- (1) 双半垫环也可以是圆垫环。可做成倾斜垫环以保证锚具与索体之间垂直关系。但倾斜角度应在2°以内。
- (2) 双半垫环受剪切力时, 采用42CrMo并调质处理, 屈服强度 $R_{p0.2} \geq 590\text{MPa}$ 时的最小厚度。当材质不同时, 需进行验算或实验验证。验算或实验时, 载荷按最强拉索公称破断力的1.2倍计。
- (3) 此处保护帽为固定端盖帽。
- (4) 此处盖帽为张拉端盖帽。
- (5) 是预埋在混凝土中的锚垫板尺寸, 应考虑锚垫板的锚下承压面积和混凝土强度。并配合螺旋筋进行局部加强。这里的数据是采用内径为开孔直径的钢制预埋管或没有预埋管时, 混凝土在张拉时强度为 $f_{c,\min(t)} \geq 43/53\text{ MPa}$ (圆柱试块/方形试块)时的尺寸。如果采用塑料预埋管, 或混凝土强度不同时。垫板尺寸应重新验算。锚下螺旋筋尺寸也应计算得出。

技术参数-3

Technical Parameter-3

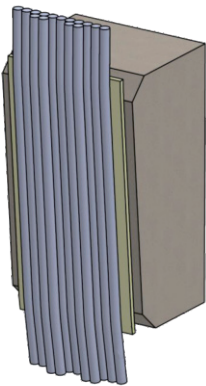
为了能够在应力过程中使用多股千斤顶,需要提供一个明确的锚固空间。



钢绞线束规格	所需锚具空间 □B [mm] ⁽²⁾	活动端锚具所需最小间隙 La [mm]	顶部锚具所需最小间隙 Lt [mm]
6-4	390	1400	取决于安装方法
6-7	390	1400	
6-12	600	1620	
6-15	600	1620	
6-19	600	1620	
6-22	600	1620	
6-27	750	1760	
6-31	750	1760	

锚具所需工作空间参数

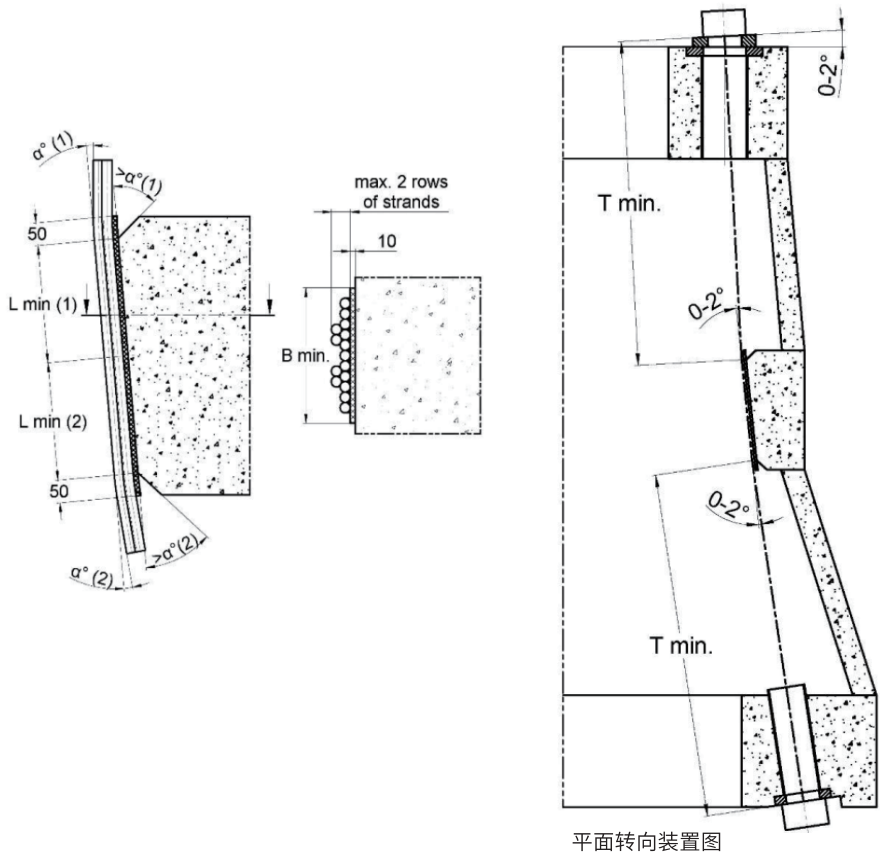
- 锚垫板周围的结构凹槽如有必要可进一步缩小
- 紧接锚固地后方的钢绞线定位可能会出现偏差,只要偏差不超过0.5",包括由非预期偏差引起的任何偏差,可在锚固时使用2°以内的锥形垫片,使锚固与钢绞线布局垂直



偏转装置图

在需要使钢绞线束偏转的地方,要放置特殊的偏转装置。提供了两个转向组件(平面转向、圆弧转向),可以在不损害PE护套或显著减少剩余护套厚度的情况下,适应使用中的偏转:

每个偏转点相对钢绞线的偏转不大于 2°时,可使用平面转向装置:



平面转向装置图

Unit	B _{min}	T _{min}
6-4	140	2400
6-7	200	3500
6-12	340	6400
6-15	400	8700
6-19	480	10500
6-22	540	13500
6-27	640	16000
6-31	720	20000

a° (x)	L _{min} (x)
0°	0
0.5°	90
1.0°	175
1.5°	265
2.0°	350

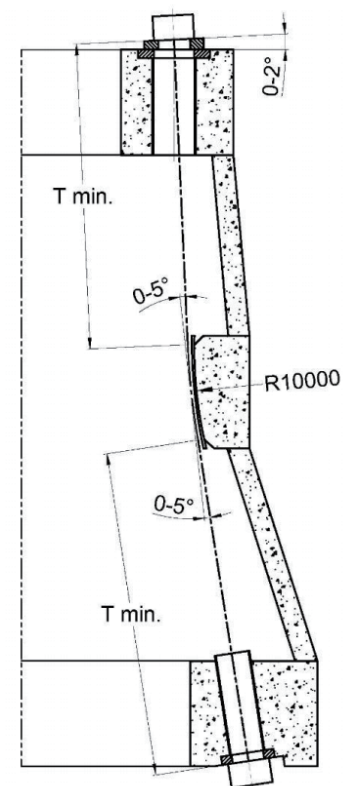
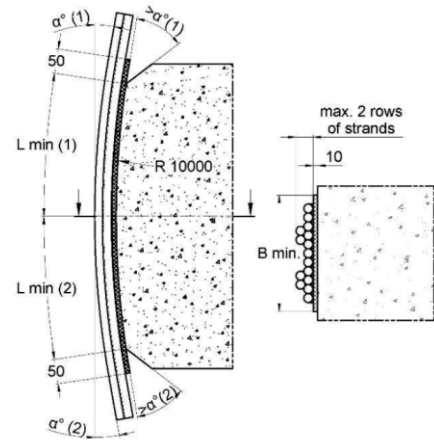
- 转向处钢绞线平铺, 最多2层。可使钢绞线均匀受力
- 钢绞线和结构之间垫一层10mm厚的PU (聚氨酯)板
- 钢绞线在转向装置处偏角不应大于2°



技术参数-4

Technical Parameter-4

每个偏转点相对钢绞线的偏转大于 2° 时,可使用圆弧转向装置:



圆弧转向装置图

Unit	B _{min}	T _{min}
6-4	140	2400
6-7	200	3500
6-12	340	6400
6-15	400	8700
6-19	480	10500
6-22	540	13500
6-27	640	16000
6-31	720	20000

$\alpha^0(x)$	L _{min} (x)
0°	0
1.0°	175
2.0°	260
3.0°	525
4.0°	700
5.0°	875

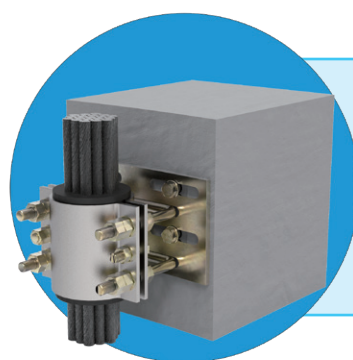
- 转向处钢绞线平铺,最多2层,可使钢绞线均匀受力
- 钢绞线和结构之间垫一层10mm厚的PU (聚氨酯)板
- 钢绞线在转向装置处偏角不应大于 5°

*如有其他型式的偏转装置,需联系威胜利公司(VSL China)进行评估。

可选装置

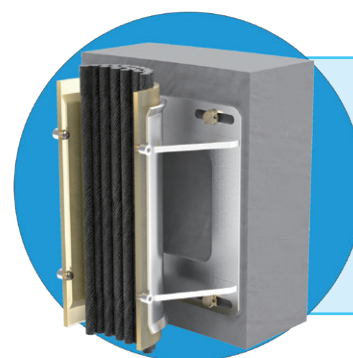
Optional Device

我们提供多种可选装置, 确保施工过程和产品质量都可以获得更好的体验。



抑制拉索振动

- 水平方向有40mm调整量。
- 需要临时或永久平台安装调整。



支撑拉索转向

- 需根据拉索偏角及规格来计算出圆弧半径。
- 水平方向有40mm调整量。
- 需要临时或永久平台来调整位置和整理钢绞线束。



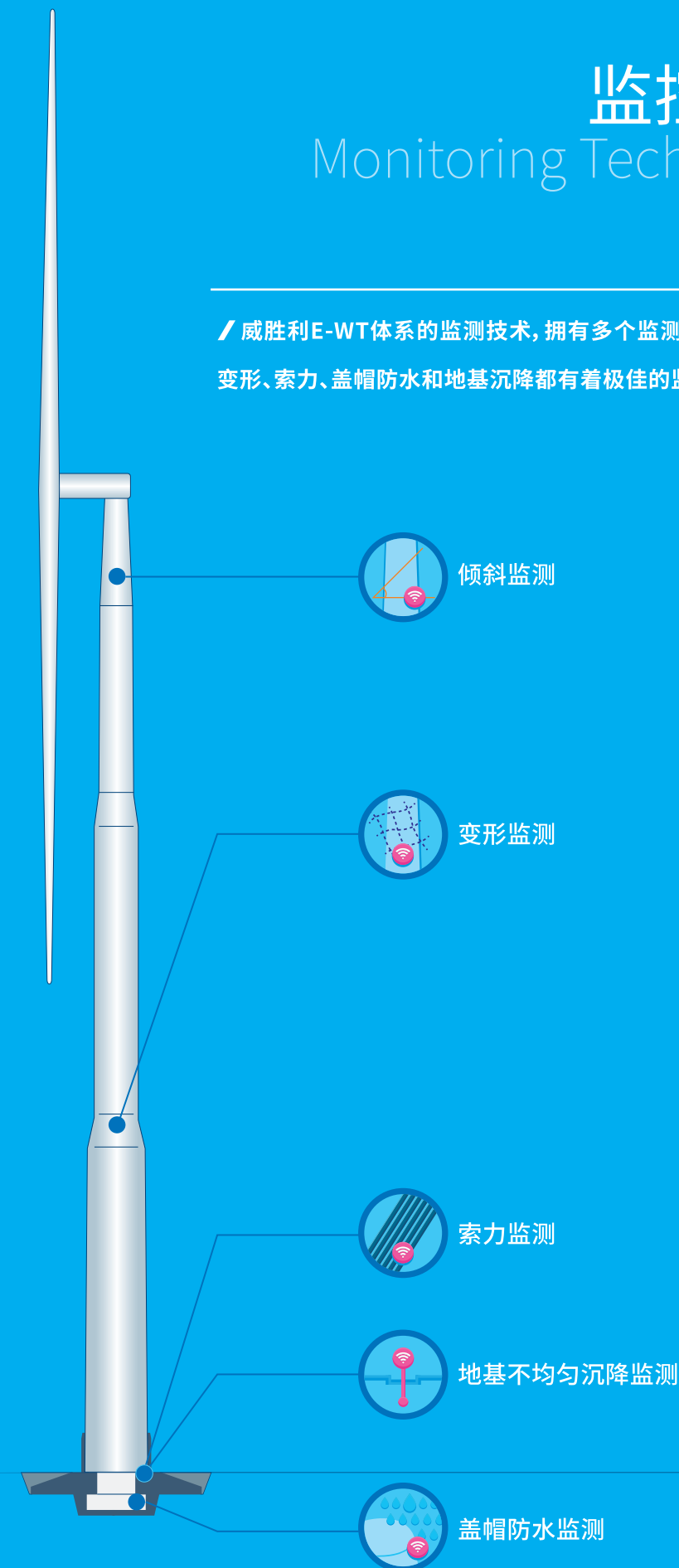
防火体系

- 将根据配电柜具体情况给出配置方案。

监控技术

Monitoring Technology

威胜利E-WT体系的监测技术, 拥有多个监测模块, 对火灾、倾斜、变形、索力、盖帽防水和地基沉降都有着极佳的监测管控。



我们的优势

System Superioriy

施工优势

／二十多年预应力施工经验

- ISO 9001:2015 质量管理体系认证
- 高新技术企业认证
- 工程建设施工组织质量管理体系认证
- 环境管理体系认证
- 职业健康安全管理体系认证

／多种安装方法

- 安装时主吊可有限配合,也可无主吊配合
- 安装时索体可从底部拉上
- 卷扬机可根据情况置于底部或塔顶

／可适用于多种施工节奏

- 快速反应,全天候待命
- 施工统筹合理,作业流程清晰
- 最快9小时完成施工任务

体系优势

／E-WT 预应力体系已获ETA认证,工厂通过NB审核,产品可加CE标识

／E-WT 预应力体系是专门为垂直钢绞线束设计的,可防止高温和动态荷载下的钢绞线腐蚀填料泄漏

／可采用群锚千斤顶或单根千斤顶张拉

／体外索束既可以完全预制,也可以现场单根安装

／制索前可根据实际锚点间距离及时调整索长

／除了风塔的高度或安装方法外,最大允许的预应力筋长度不受限制

／有完善的防腐体系。E-WT索体采用的钢绞线为PE紧裹型油脂光面钢绞线



维护要求

Maintenance Requireemnt

检查周期 (风塔使用后)	检查方式	检查点及接受标准
每 年	目 测	●所有部件在正确的位置上,没有移动的迹象; ●钢绞线束自由段,没有和塔壁及其他物体意外接触的迹象; ●所有的金属部件没有生锈; ●上下端锚具没有油脂泄露; ●所有部件没有机械或其他损伤; ●使用手电筒检测下面预埋管内部,不应有水分、钢绞线束接触管壁、磨损、机械损伤、毛刺等现象。
5年、10年、20年	目测+特点操作	●同每年的检测; ●检测索力; ●开10%的锚具盖帽,检测防腐油脂,检查锚具及钢绞线,不应有钢绞线滑动的迹象,之后重新施加防腐油脂,安装盖帽。
特殊事件发生后 (风机机组故障、火灾等)	目测+特点操作	●同每年的检测; ●针对发现的损伤,需同体系供应商一起制定进一步的检验需求和解决方案。



ETA认证文件

ETA Certification Documents

- 产品批准基于针对预应力体系的《EAD 160004-00-0301》
- VSL的E-WT体系由欧洲TAB-Cerema评估认证并出版证书文件《ETA 06/0006》
- 威胜利工程有限公司将欧洲NB-ASQPE工厂审核通过，产品可带CE标识

ETA

EUROPEAN ASSESSMENT DOCUMENT

EAD 160004-00-0301

September 2016

POST-TENSIONING KITS FOR PRESTRESSING OF STRUCTURES

ETA

©2016

www.eta.eu

REPUBLIQUE FRANÇAISE

Cerema

Cerema ITM
110 rue de Paris
77171 Sourdun
FRANCE

E-mail: clients-eta@cerema.fr
web: www.cerema.fr

Member of

ETA

www.eta.eu

European Technical Assessment

ETA 06/0006
of 12/05/2026

General part

Technical Assessment Body issuing the ETA

Trade name of the construction product

Product family to which the construction product belongs

Manufacturer

Manufacturing plants

This European Technical Assessment contains

This European Technical Assessment is issued in accordance with Article 95(4) of Regulation (EU) 2024/3110, on the basis of

This ETA replaces

Cerema
Direction technique infrastructures de transport et matériaux

VSL Post-Tensioning System

16. Reinforcing and prestressing steel for concrete (and ancillaries), Post tensioning kits.

VSL INTERNATIONAL Ltd,
Wankdorfallee, 5 CH-3014 Bern
SWITZERLAND
<http://www.vsl.com/>

VSL Systems Manufacturer S.L.
Ribera del Congost, s/n - P. I. El Congost
08520 Les Franqueses del Vallès Barcelona
SPAIN

VSL Engineering Corp. Ltd,
2429 Zishi Rd., Economic and Technological Development Area
Hefei City, Anhui Province- P. R. CHINA

142 pages including 4 Annexes (130 pages) which form an integral part of this assessment.

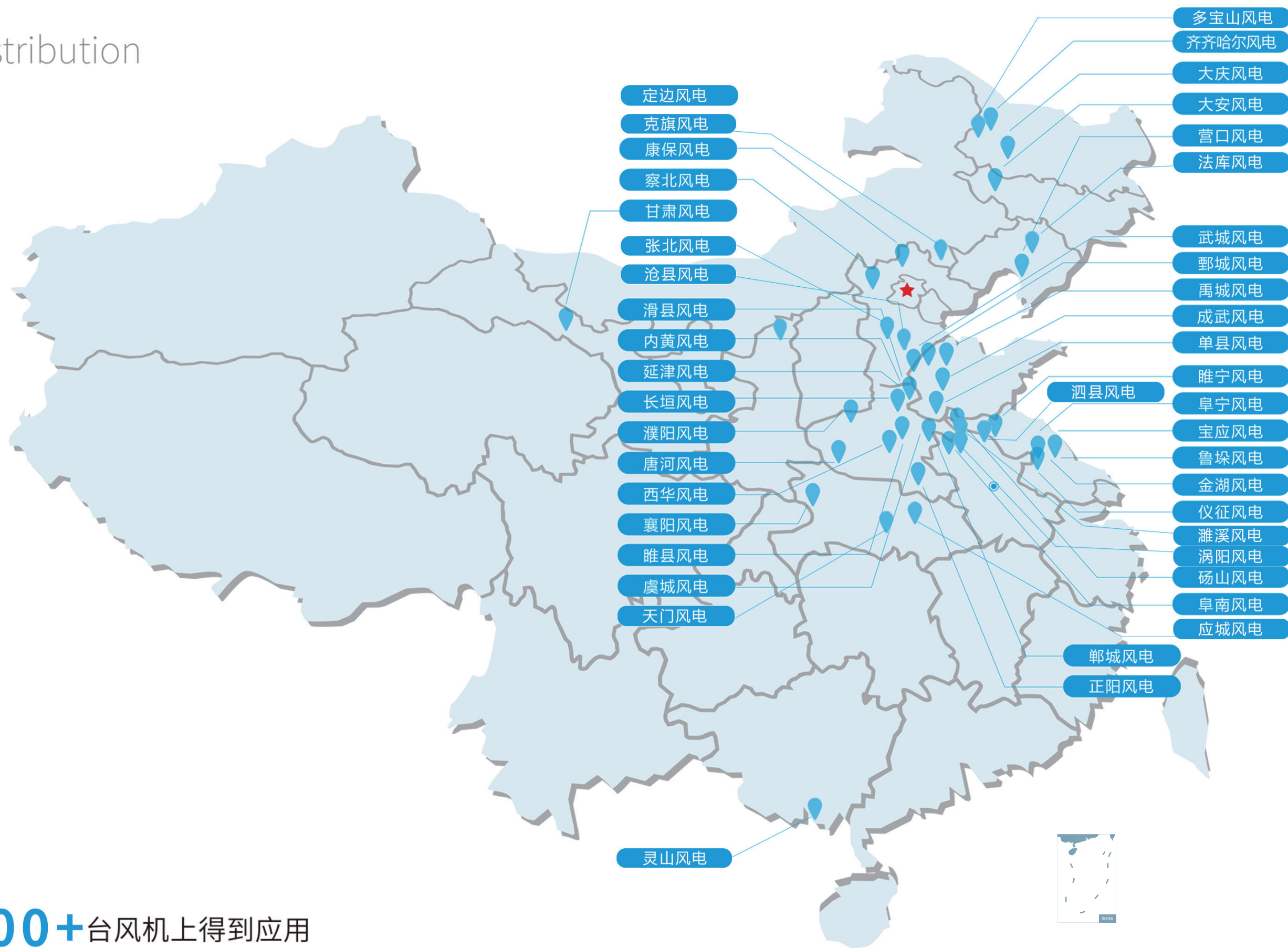
EAD 160004-00-0301 "Post-tensioning kits for prestressing of structures"

ETA 06/0006 version 4 issued on 20/06/2019

Translations of this European Technical Assessment in other languages shall fully correspond to the original issued document and should be identified as such. Communication of this European Technical Assessment, including transmission by electronic means, shall be in full (excepted the confidential Annex(es) referred to above). However, partial reproduction may be made, with the written consent of the issuing Technical Assessment Body. Any partial reproduction has to be identified as such.

业绩分布

Performance Distribution

 中国大唐集团有限公司 华东勘测设计院 CSIC 中国海装 上海电气
SHANGHAI ELECTRIC ENVISION
远景能源 SANY 运达股份
WINDEY 江苏金海 中铁二十四局
中国铁建 浙江巨杰科技
巨杰 风领新能源
FL RENEWABLES TSP
泰胜风能 CHE 中汉能源 Sinoma
中国中材 HUA TONG
华 砦已在国内近**2000+**台风机上得到应用



⌚ 浙江华东新能科技有限公司——道仁新能源涡阳县风电项目（国内首台叶片净空自适应格构塔）



⌚ 大唐集团公司——滑县风电项目



⌚ 华东勘测设计院有限公司——河北张北南区风电项目



中国船舶集团海装风电股份有限公司—山东中明德州乐陵风电项目（全球首台165米级格构式塔架）



中国船舶重工集团海装风电股份有限公司——宝应风电项目



江苏金海风电塔筒科技有限公司——京能康保风电项目



中国船舶重工集团海装风电股份有限公司——华电延津风电项目



浙江巨杰科技发展集团有限公司——禹城风电项目



华东勘测设计院有限公司——大庆风电项目



上海电气集团股份有限公司——甘肃张掖风电项目



远景能源有限公司——鄂尔多斯零碳产业园500MW风光储一体化示范项目