

风力发电机组基础环平整度缺陷处理方案

郭永生

中国水利水电第十一工程局有限公司, 河南 郑州 450001

[摘要]近年来随着国家对新能源的开发利用的快速发展,风力发电开发建设工程也进入了快速发展阶段,由于各个开发公司和施工单位的水平存在不同程度的偏差,施工质量也同样出现了良莠不齐的现象,本篇根据施工中风机机组基础环的施工缺陷提出一种处理方案,以供大家参考。

[关键词]风力发电;风机基础环;平整度超标;处理方法

DOI: 10.33142/hst.v3i5.2632

中图分类号: TM315

文献标识码: A

Treatment Scheme for Flatness Defect of Wind Turbine Foundation Ring

GUO Yongsheng

Sinohydro Bureau 11 Co., Ltd., Zhengzhou, Henan, 450001, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of new energy development and utilization in China, wind power development and construction projects have entered the stage of rapid development. Due to the level deviation of various development companies and construction units, the construction quality is also uneven. This paper puts forward a treatment method according to the construction defects of the foundation ring of wind turbine unit for your reference.

Keywords: wind power generation; wind turbine foundation ring; flatness exceeding standard; treatment method

1 基本情况

某风电场共设计建设安装 25 台风力发电机组,期中包含 2.0MW 机组和 1.5MW 机组,机组基础混凝土浇筑完毕达到规定龄期后,按照施工进度计划开始风机吊装工作,但在吊装之前的基础环平整度复核过程中,发现期中一台 1.5MW 风机基础环平整度超过设计图纸规定的 3mm 高差限定,经过对该基础环加密监测点(由原来圆周 8 个监测点增加至 40 个监测点)精确测量,发现该基础环圆周最大高差达 20.9mm,基础环出现整体倾斜现场。

表 1 基础环平整度测量成果表

点号	实测值 mm			相对值 mm			平均值
	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
1	773.93	953.38	966.48	-0.99	-1.1	-0.91	-1
2	772.96	952.58	965.45	-1.96	-1.9	-1.94	-1.93
3	772.07	951.47	964.28	-2.85	-3.01	-3.11	-2.99
4	770.63	949.97	963.02	-4.29	-4.51	-4.37	-4.39
5	769.23	948.75	961.59	-5.69	-5.73	-5.8	-5.74
6	767.58	947.18	959.98	-7.34	-7.3	-7.41	-7.35
7	766.14	945.54	958.48	-8.78	-8.94	-8.91	-8.88
8	764.62	943.88	956.98	-10.3	-10.6	-10.41	-10.44
9	763.19	942.47	955.68	-11.73	-12.01	-11.71	-11.82
10	761.99	941.28	954.29	-12.93	-13.2	-13.1	-13.08
11	760.62	939.98	952.98	-14.3	-14.5	-14.41	-14.40

(续表)

点号	实测值 mm			相对值 mm			平均值
	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次	
12	759.28	938.53	951.47	-15.64	-15.95	-15.92	-15.84
13	758.02	937.24	950.26	-16.9	-17.24	-17.13	-17.09
14	756.63	936.02	949.28	-18.29	-18.46	-18.11	-18.29
15	755.65	935.03	948.08	-19.27	-19.45	-19.31	-19.34
16	754.95	934.22	947.62	-19.97	-20.26	-19.77	-20
17	754.42	933.73	946.98	-20.5	-20.75	-20.41	-20.55
18	754.03	933.58	946.87	-20.89	-20.9	-20.52	-20.77
19	754.03	933.58	946.67	-20.89	-20.9	-20.72	-20.84
20	754.03	933.84	946.82	-20.89	-20.64	-20.57	-20.7
21	754.37	934.05	947.28	-20.55	-20.43	-20.11	-20.36
22	755.13	934.73	947.81	-19.79	-19.75	-19.58	-19.71
23	755.97	935.47	948.86	-18.95	-19.01	-18.53	-18.83
24	757.07	936.81	949.82	-17.85	-17.67	-17.57	-17.70
25	758.38	937.92	950.97	-16.54	-16.56	-16.42	-16.51
26	759.68	939.34	952.48	-15.24	-15.14	-14.91	-15.09
27	761.36	941.01	954.12	-13.56	-13.47	-13.27	-13.43
28	763.17	942.72	955.82	-11.75	-11.76	-11.57	-11.69
29	764.72	944.34	957.56	-10.2	-10.14	-9.83	-10.06
30	766.43	946.03	959.08	-8.49	-8.45	-8.31	-8.42
31	768.04	947.66	960.57	-6.88	-6.82	-6.82	-6.84
32	769.52	949.22	962.08	-5.4	-5.26	-5.31	-5.32
33	770.91	950.53	963.68	-4.01	-3.95	-3.71	-3.89
34	772.12	951.68	964.73	-2.8	-2.8	-2.66	-2.75
35	772.97	952.53	965.68	-1.95	-1.95	-1.71	-1.87
36	773.68	952.32	966.47	-1.24	-2.16	-0.92	-1.44
37	774.44	954.02	967.03	-0.48	-0.46	-0.36	-0.43
38	774.92	954.48	967.39	0	0	0	0
39	774.92	954.48	967.39	0	0	0	0
40	774.58	954.23	967.16	-0.34	-0.25	-0.23	-0.27
最小值				-20.89	-20.9	-20.72	-20.84
最大值				0	0	0	0
高差				20.89	20.9	20.72	20.84

情况发生后,项目部立即对该风机基础过程资料进行复查,复查中发现该风机基础于2个月前浇筑完成,混凝土取样送检及检测资料齐全,试验结果合格。并且基础浇筑完成后及时开展了沉降观测工作,经过对获取的观测数据分

析，确定该风机基础未出现超设计标准的沉降情况，沉降也已处于稳定状态。

又对基础环安装检测资料进行复查，复查中发现基础环安装检测资料齐全，安装过程符合设备安装要求，并达到了安装精读要求，但基础混凝土浇筑过程中的基础环平整度检测资料缺失，初步断定原因为基础混凝土浇筑过程中，混凝土入仓或混凝土振捣过程中碰到了基础环，导致基础环水平度超限，又未及时发现，才发生上述事件。

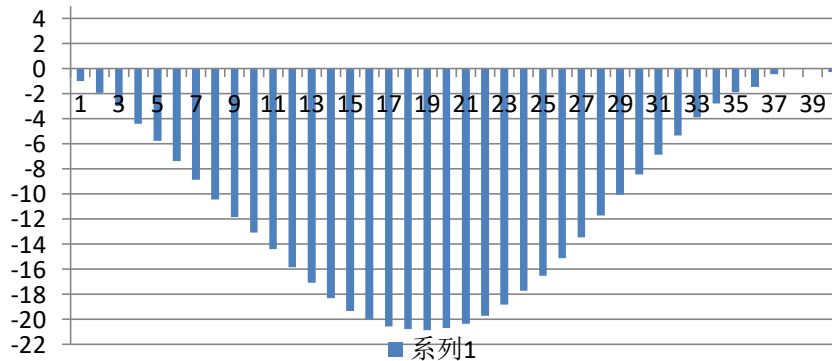


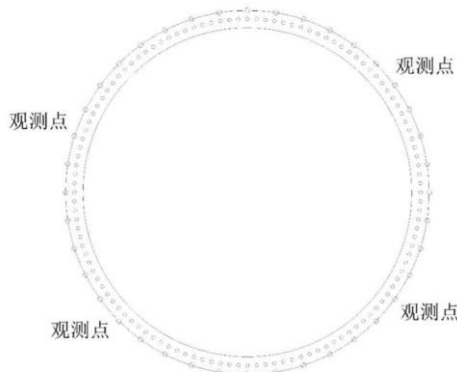
图1 基础环平整度测量成果图

2 处理依据

- (1) 施工组织设计
- (2) 施工总进度计划
- (3) 设计图纸
- (4) 基础环平整度实测记录
- (5) 整体环锻法兰技术条件
- (6) 发电机组紧固件技术条件
- (7) 风机塔架技术条件

3 处理方法

3.1 对该基础环水平度重新进行加密检测，检测点位置取在原基础环外边线，每隔三个螺栓孔取一个观测点，总观测点数取 40 个，监测点在原基础环上做好标记，观测时分别从风机基础的三个方向对该 40 个点做三次精密测量，取最接近的二次检测平均值为测量值。



观测点布置图

图2 观测点布置图

3.2 将最终测量成果按照基础环上标记顺序，交由基础环生产厂家加工生产整体环锻倾斜法兰，法兰上表面为水平面，下表面为倾斜面，倾斜度与原基础环吻合。新法兰最薄处厚度取原基础环厚度。并在相应位置标记上与原基础

环倾斜度相对应的序号。

3.3 联系原基础环螺栓生产厂家重新生产与基础环连接螺栓同材质的连接螺栓，长度统一加长 X mm， X 为原基础环平整度的最大精测高差。



图3 整体环焊法兰断面图

3.4 整体环焊法兰加工完成后，将底塔筒底部法兰连同塔筒筒身 10 公分长度整体割掉，将新法兰水平面重新焊接在底塔筒上，加工成为一个底部法兰倾斜的底塔筒。



重新焊接底塔筒断面图

图4 重新焊接底塔筒断面图

3.5 底塔筒加工完成后与螺栓同时运抵现场，按照整体环焊法兰上的标记顺序及原基础环的标记，吊装底塔筒。

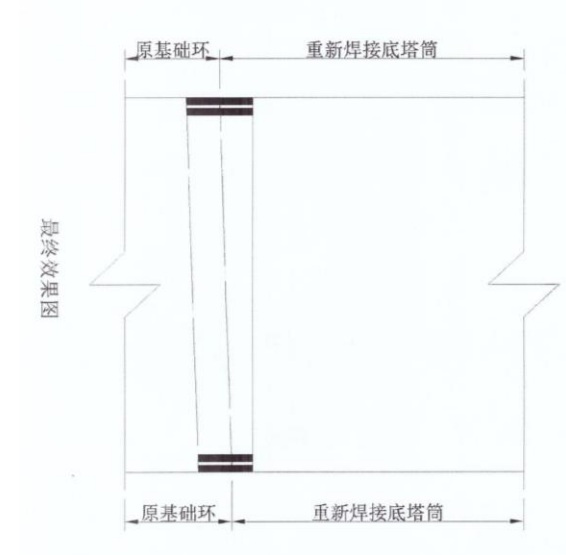


图5 最终效果图

表 2 调整基础环上部结构平整度成果表

点号	基础环实测值 mm			相对值 mm			平均值	相对于 最高点	叠加 mm	
	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次			法兰厚	调整后
1	773.93	953.38	966.48	19.9	19.8	19.81	19.805	-1.9805	12.8	10.82
2	772.96	952.58	965.45	18.93	19	18.78	18.965	-1.8965	12.7	10.804
3	772.07	951.47	964.28	18.04	17.89	17.61	17.965	-1.7965	12.6	10.804
4	770.63	949.97	963.02	16.6	16.39	16.35	16.37	-1.637	12.5	10.863
5	769.23	948.75	961.59	15.2	15.17	14.92	15.185	-1.5185	12.4	10.882
6	767.58	947.18	959.98	13.55	13.6	13.31	13.575	-1.3575	12.3	10.943
7	766.14	945.54	958.48	12.11	11.96	11.81	11.885	-1.1885	12.1	10.912
8	764.62	943.88	956.98	10.59	10.3	10.31	10.305	-1.0305	12	10.97
9	763.19	942.47	955.68	9.16	8.89	9.01	8.95	-0.895	11.8	10.905
10	761.99	941.28	954.29	7.96	7.7	7.62	7.66	-0.766	11.5	10.734
11	760.62	939.98	952.98	6.59	6.4	6.31	6.355	-0.6355	11.4	10.765
12	759.28	938.53	951.47	5.25	4.95	4.8	4.875	-0.4875	11.3	10.813
13	758.02	937.24	950.26	3.99	3.66	3.59	3.625	-0.3625	11.2	10.838
14	756.63	936.02	949.28	2.6	2.44	2.61	2.605	-0.2605	11.1	10.84
15	755.65	935.03	948.08	1.62	1.45	1.41	1.43	-0.143	11	10.857
16	754.95	934.22	947.62	0.92	0.64	0.95	0.935	-0.0935	10.9	10.807
17	754.42	933.73	946.98	0.39	0.15	0.31	0.35	-0.035	10.9	10.865
18	754.03	933.58	946.87	0	0	0.2	0	0	10.9	10.9
19	754.03	933.58	946.67	0	0	0	0	0	10.9	10.9
20	754.03	933.84	946.82	0	0.26	0.15	0.205	-0.0205	10.9	10.88
21	754.37	934.05	947.28	0.34	0.47	0.61	0.405	-0.0405	11	10.96
22	755.13	934.73	947.81	1.1	1.15	1.14	1.145	-0.1145	11.1	10.986
23	755.97	935.47	948.86	1.94	1.89	2.19	1.915	-0.1915	11.2	11.009
24	757.07	936.81	949.82	3.04	3.23	3.15	3.19	-0.319	11.25	10.931
25	758.38	937.92	950.97	4.35	4.34	4.3	4.345	-0.4345	11.4	10.966
26	759.68	939.34	952.48	5.65	5.76	5.81	5.785	-0.5785	11.5	10.922
27	761.36	941.01	954.12	7.33	7.43	7.45	7.44	-0.744	11.7	10.956
28	763.17	942.72	955.82	9.14	9.14	9.15	9.14	-0.914	11.8	10.886
29	764.72	944.34	957.56	10.69	10.76	10.89	10.725	-1.0725	11.9	10.828
30	766.43	946.03	959.08	12.4	12.45	12.41	12.405	-1.2405	12.1	10.86
31	768.04	947.66	960.57	14.01	14.08	13.9	14.045	-1.4045	12.2	10.796
32	769.52	949.22	962.08	15.49	15.64	15.41	15.45	-1.545	12.4	10.855
33	770.91	950.53	963.68	16.88	16.95	17.01	16.98	-1.698	12.5	10.802
34	772.12	951.68	964.73	18.09	18.1	18.06	18.095	-1.8095	12.6	10.791

(续表)

点号	基础环实测值 mm			相对值 mm			平均值	相对于 最高点	叠加 mm	
	第一次	第二次	第三次	第一次	第二次	第三次			法兰厚	调整后
35	772.97	952.53	965.68	18.94	18.95	19.01	18.945	-1.8945	12.7	10.806
36	773.68	952.32	966.47	19.65	18.74	19.8	19.725	-1.9725	12.8	10.828
37	774.44	954.02	967.03	20.41	20.44	20.36	20.425	-2.0425	12.8	10.758
38	774.92	954.48	967.39	20.89	20.9	20.72	20.895	-2.0895	12.8	10.711
39	774.92	954.48	967.39	20.89	20.9	20.72	20.895	-2.0895	12.8	10.711
40	774.58	954.23	967.16	20.55	20.65	20.49	20.52	-2.052	12.8	10.748
最小值	754.03	933.58	946.67	0	0	0	0		最小值	10.711
最大值	774.92	954.48	967.39	20.89	20.9	20.72	20.895		最大值	11.009
高差 mm	20.89	20.9	20.72	20.89	20.9	20.72	20.895		高差 cm	0.298

如表所示,调整后平整度高差为 0.298mm,满足设计要求。

4 技术要求

4.1 整体环锻倾斜法兰材质与原法兰材质规格相同,委托原基础环生产制造厂家严格按照《塔架整锻法兰技术条件》进行加工。加工要求整体环锻倾斜法兰与原基础环法兰内外直径,螺栓孔大小、分布位置均相同。

4.2 整体环锻倾斜法兰上下表面、内外圆严格按照《风机塔架技术条件》中法兰表面热喷锌相关要求要求进行热喷锌防腐。

4.3 基础环螺栓必须根据实际情况,严格按照《风力发电机组紧固件技术条件》重新采购合适长度的法兰连接螺栓,强度等级要求与原螺栓相同。

4.4 对该机组做重点关注,继续加强对该风机基础的沉降观测。加强螺栓预紧力周期性检查,增加运维监测频次,以保证该风机今后的安全运行。

5 运行情况

该风机经上述方案处理安装后,已安全运行 5 年多,各项指标均正常,说明该方案可行,并且可以推广。

但工程中最好还是要做好质量过程监控,避免此类事件发生。

[参考文献]

[1] 雍飞,胥勇. 丛欧风电机组基础环受力分析[J]. 风能,2013(4):42-42.

[2] 赵惠康. 某风电场风电机组基础环水平度超标的处理方法[J]. 风能,2011(11):23-23.

作者简介:郭永生(1983.3-),男,工程师,现就职中国水利水电第十一工程局有限公司。