

ICS 27.180
P 61
备案号：J2569—2018

NB

中华人民共和国能源行业标准

P

NB/T 31147—2018

风电场工程风能资源测量
与评估技术规范

Technical Code for Wind Energy Resource
Measurement and Assessment
of Wind Power Projects

2018-06-06 发布

2018-10-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准
风电场工程风能资源测量与评估技术规范

Technical Code for Wind Energy Resource Measurement

and Assessment of Wind Power Projects

NB/T 31147—2018

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2018年10月1日

中国水利水电出版社

2018 北京

中华人民共和国能源行业标准
风电场工程风能资源测量与评估技术规范
Technical Code for Wind Energy Resource Measurement
and Assessment of Wind Power Projects
NB/T 31147—2018

*

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)

网址:www.waterpub.com.cn

E-mail:sales@waterpub.com.cn

电话:(010)68367658(营销中心)

北京科水图书销售中心(零售)

电话:(010)88383994、63202643、68545874

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售

北京合众伟业印刷有限公司印刷

*

140mm×203mm 32开本 1.625印张 42千字

2018年10月第1版 2018年10月第1次印刷

印数 0001—1000册

*

书号 155170·419

定价 **28.00** 元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,
本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

国家能源局
公 告

2018 年 第 8 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法(试行)〉及实施细则的通知》(国能局科技〔2009〕52号)有关规定,经审查,国家能源局批准《煤层气定向井井身质量控制要求》等87项行业标准,其中能源标准(NB)47项、电力标准(DL)40项,现予以发布。

附件: 行业标准目录

国家能源局
2018年6月6日

NB/T 31147—2018

附件：

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
11	NB/T 31147— 2018	风电场工程风能 资源测量与评估 技术规范			2018-06-06	2018-10-01
...						

前　　言

根据《总院能源批关于下达 2014 家第一设能源领域准日期计制（修）订水部的通知》（总能科技〔2014〕298 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真利结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容是：基本规定，风能资源测量，风能资源评估。

本规范由总院能源批负责管理，由主电主编规部门水利划提年并负责国常管理，由能源准日风电期计化技术委员会风电场规部门水分技术委员会负责具体技术内容的解释。执准过程局如有意见或建议，请寄送主电主编规部门水利划（地址：北京市西城区六铺炕北小街 2 号，邮编：100120）。

本规范主编单位：主电主编规部门水利划

局总电建集团西北勘测门水研究划有限公司

本规范参编单位：局总电建集团施东勘测门水研究划有限公司

本规范主要起草行员：刘 玮 胡己坤 赵生校 董德兰
吉超盈 陆艳艳 郭珍妮 王海施
王 涛 袁红亮 刘军涛 彭怀午
徐 栋 崔永峰 王 健 邵银龙
叶丰衣 李庆庆 章 凯 李 丽
魏 龙 吴秀山 魏美美

本规范主要审查行员：谢宏文 秦初升 田景奎 黎月贵
刘从柱 张佳丽 彭天魁 王 聰
韩 东 吕宙安 朱良山 朱海渊
康 慨 张自宽 张晓威 王瑞明
王施帅 杜 刚

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
4 风能资源测量	5
4.1 测量方案	5
4.2 测量数据	7
4.3 测量仪器	7
4.4 测量设备设施安装	9
4.5 测量数据的采集、存储及传输	11
4.6 测量数据整理	11
4.7 测量档案	11
5 风能资源评估	12
5.1 基础资料	12
5.2 测风数据的检验和处理	12
5.3 风特征参数	16
5.4 风能资源分布	19
附录 A 测风塔安装报告编制要求	20
附录 B 测风塔验收	23
附录 C 测风简报编制要求	27
附录 D 50 年一遇最大风速计算方法	28
本规范用词说明	30
引用标准名录	31
附：条文说明	33

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	4
4 Wind Energy Resource Measurement	5
4.1 Measurement Scheme	5
4.2 Measurement Data	7
4.3 Measuring Instruments	7
4.4 Installation of Measuring Equipment and Facilities	9
4.5 Measurement Data Acquisition, Storage and Transmission	11
4.6 Measurement Data Processing	11
4.7 Measurement Archiving	11
5 Wind Energy Resource Assessment	12
5.1 Basic Data	12
5.2 Data Validation and Processing	12
5.3 Wind Characteristic Parameters	16
5.4 Wind Energy Resource Distribution	19
Appendix A Requirements for Preparing a Meteorological Mast Installation Report	20
Appendix B Meteorological Mast Acceptance	23
Appendix C Requirements for Preparing a Briefing of Wind Measurement	27
Appendix D Method for Calculating the 50 – Year Recurrence Period Maximum Wind Speed	28
Explanation of Wording in This Code	30

NB/T 31147—2018

List of Quoted Standards	31
Addition: Explanation of Provisions	33

1 总 则

1.0.1 为规范和指导风电场工程风能资源的测量与评估，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于陆上风电场工程风能资源测量与评估。

1.0.3 风电场工程风能资源测量与评估，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 测风塔 meteorological mast

一种测风设施，包括测量风参数设备和塔架。

2.0.2 初拟风电机组轮毂高度 proposed hub height of wind turbine

适用于目标区域风况特征及地形特点，初步拟定的风电机组轮毂高度。

2.0.3 水平支臂 horizontal boom

连接在塔体上，用于安置高空测量设备的横向支持杆体。

2.0.4 垂直支杆 vertical boom

连接在水平支臂上，直接与测量设备相连的垂向支持杆体。

2.0.5 数据采集器 data logger

用于对测量仪器测量输出信号进行采集、记录、编译、存储和传输的电子设备。

2.0.6 数据完整率 data integrity rate

测风期间通过观测获得的数据记录数占期望获得数据记录数的比例。

2.0.7 有效数据完整率 effective data integrity rate

在风能资源评估中的实测数据通过检验确认的有效数据记录数占评估时段内期望获得数据记录数的比例，评估时段应为一个或多个完整年。

2.0.8 数据修正 data correction

在风能资源评估中，对原始测风数据中通过检验确定的缺测数据和无效数据所进行的处理。

2.0.9 数据订正 measure – correlate – predict

在风能资源评估中，将一个或多个完整年有效风速进行处理，

使其能够代表长期平均风速水平。

2.0.10 风特征参数 wind characteristic parameters

反映风况特征的参数，主要包括风速、风功率密度、风向、风切变指数、湍流强度、风速分布特征参数、50年一遇最大风速。

3 基本规定

3.0.1 风能资源测量与评估，应在技术可行的前提下获得风电场区域风能资源特征及分布规律。

3.0.2 在测风数据的采集、存储、传输及使用过程中，应采用保密及安全措施。

4 风能资源测量

4.1 测量方案

- 4.1.1** 风能资源测量前应编制测量方案。
- 4.1.2** 应分析确定设立测风塔的数量、位置、高度及仪器配置。
- 4.1.3** 在风能资源测量中，应使用机械式测风设备，可使用雷达和超声波测风仪等观测设备作为补充。
- 4.1.4** 应收集拟开发区域的地形地貌及相关气象资料。
- 4.1.5** 所选测量位置的风况宜代表观测区域的平均水平，测量位置宜避开场址最高、最低及其他与风电场主要地形、地貌或障碍物特征差异较大的地点。
- 4.1.6** 所选测量位置附近应无高大、与场址主要地表附着物迥异的障碍物，与单个障碍物距离应大于障碍物高度的 3 倍，与成排障碍物距离应保持在障碍物最大高度的 10 倍以上。
- 4.1.7** 简单地形风电场风能资源测量方案应符合下列规定：
- 1 宜根据拟开发区域面积、形状进行风电机组初步排布，合理确定测风塔数量，每座测风塔的有效控制区域半径宜为 3km，不应超过 5km。
 - 2 拟开发区域内应至少有 1 座高度不小于初拟风电机组轮毂高度的测风塔。
- 4.1.8** 复杂地形风电场风能资源测量方案应符合下列规定：
- 1 宜进行风电机组初步排布，并根据风电机组的水平空间分布和垂直空间分布综合确定测风塔数量及位置。
 - 2 测风塔的有效控制区域半径不宜超过 2km，测风塔与预装风电机组的海拔高差不宜大于 50m。
 - 3 拟开发区域及周边 3km 范围内测风塔数量不应少于 2

座，其中至少有1座测风塔高度不小于初拟风电机组轮毂高度，其余测风塔高度宜接近初拟风电机组轮毂高度。

4.1.9 过渡地形风电场风能资源测量方案除应满足简单地形测风方案编制规定外，还应在靠近复杂地形方向场址范围内加设测风塔，测风塔高度不应小于初拟风电机组轮毂高度。

4.1.10 拟开发区域内应至少有1座测风塔设计安装有4层及以上的风速传感器、2层及以上的风向传感器、2层气温计、1层气压计及1层湿度计。

4.1.11 各类测量设备的设计安装高度应符合下列规定：

1 应在10m高度设计安装1套风速传感器，在初拟风电机组轮毂高度处设计安装2套风速传感器；宜在接近风电机组叶轮扫掠面最低高度的10m的整倍数高度处设计安装1套风速传感器；可在接近风电机组叶轮扫掠面最大高度的10m的整倍数高度处设计安装1套风速传感器；其余风速传感器宜设计安装在风电机组叶轮扫掠面内10m的整倍数高度处。

2 应在10m高度及初拟风电机组轮毂高度处附近各设计安装1套风向传感器，宜在风电机组叶轮扫掠面内的高度增加1套风向传感器。

3 应在测风塔近地面高度及初拟风电机组轮毂高度处附近各设计安装1套气温计，宜在测风塔初拟风电机组轮毂高度安装1套气压计和1套湿度计。

4 在植被茂密的林区，宜在高于森林冠层10m左右高度处增加1套风速传感器和风向传感器。

5 在同一高度设计安装包含风速传感器在内的多种测量设备时，风向传感器、气温计、气压计及湿度计的设计安装高度宜低于风速传感器2m。

4.1.12 风功率预测系统中的测风塔设立应符合现行行业标准《风电功率预测系统功能规范》NB/T 31046和《风电功率预测系统测风塔数据测量技术要求》NB/T 31079的规定。

4.1.13 对存在凝冻、台风、连阴雨等气象条件的风电场，应提出测风塔的特殊要求。

4.2 测量数据

4.2.1 水平风速数据采样时间间隔不应大于1s；每次记录时间间隔宜为10min，记录时间间隔可根据实际需要调整，在开展阵风测量时记录时间间隔宜为1s；应记录采样时段内水平风速的均值、标准差、最大值和最小值。

4.2.2 风向数据采样频率和采样时段应与风速数据一致，并记录采样时段内风向的均值、标准差、最大值和最小值。

4.2.3 气温、气压、湿度数据采样时段应与风速数据记录的采样时段一致，并记录气温、气压及湿度的均值、最大值和最小值。

4.3 测量仪器

4.3.1 风能资源测量设备应适应野外环境条件并具有检验合格证。

4.3.2 机械式测风设备应符合下列规定：

1 风速传感器应符合下列规定：

1) 测量范围应为0m/s~50m/s，在极端大风天气的区域测量范围宜为0m/s~70m/s。

2) 分辨率不应大于0.1m/s。

3) 在3m/s~30m/s范围内测量误差不应超过±0.3m/s。

4) 起始风速不应大于0.5m/s。

5) 距离常数不应大于5m。

6) 运行温度区间应为-40℃~50℃。

7) 运行湿度范围应为相对湿度0%~100%。

8) 风速传感器应在使用前进行标定，使用过程中若数据发生异常宜重新进行标定，使用时间不应超过

2 年。

2 风向传感器应符合下列规定：

- 1) 测量范围应为 $0^\circ \sim 360^\circ$ 。**
- 2) 分辨率不应大于 0.5° 。**
- 3) 测量误差不应超过 $\pm 1^\circ$ 。**
- 4) 宜选择无死区的设备。**
- 5) 运行温度区间应为 $-40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 。**
- 6) 运行湿度范围应为相对湿度 $0\% \sim 100\%$ 。**

3 气温计应符合下列规定：

- 1) 测量范围应为 $-40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 。**
- 2) 测量误差不应超过 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。**

4 气压计应符合下列规定：

- 1) 测量范围应为 $50\text{kPa} \sim 110\text{kPa}$ 。**
- 2) 测量误差不应超过 3% 。**

5 湿度计应符合下列规定：

- 1) 测量范围应为相对湿度 $0\% \sim 100\%$ 。**
- 2) 在相对湿度 $20\% \sim 80\%$ 范围内测量误差不应超过 $\pm 3\%$ 。**

6 数据采集器应符合下列规定：

- 1) 应具备采集、计算、记录本规范规定的测量参数的功能。**
- 2) 应至少具备数据拷贝、有线传输及无线传输功能。**
- 3) 应能够存储完整 2 年、记录时间间隔为 10min 的数据。**
- 4) 应具备防盗功能，存储卡宜加密。**
- 5) 宜具备在存储卡丢失或损坏后仍能正常测风、短期存储并通过无线传输发送数据的能力。**
- 6) 应具备在风电场所在地气候条件下可靠运行 2 年的能力。**

4.3.3 雷达和超声波测风仪应符合下列规定、

- 1 正式测风前与机械式测量设备进行对比观测，时间宜在7d以上；至少在一套超声波测风仪安装高度上同时安装一套机械式风速传感器进行对比观测。
- 2 激光雷达和超声波测风仪风速测量范围宜为0m/s~70m/s，声雷达风速测量范围宜为0m/s~30m/s。
- 3 分辨率不应大于0.1m/s。
- 4 测量误差不应超过±0.3m/s。
- 5 运行温度区间应包括-40℃~50℃。
- 6 有效数据完整率不应小于80%。
- 7 雷达的探测头应具备自清洁功能。
- 8 应针对风电场所在地气候特点出具适应性说明。
- 9 应具备不间断测量7d以上的电源供应能力。
- 10 应采取防盗措施。

4.4 测量设备设施安装

4.4.1 测风塔塔体安装应符合下列要求、

- 1 测风塔塔体结构可选用桁架型或圆筒型。
- 2 测风塔塔体矗立方式可选用拉线式或自立式。
- 3 测风塔基础及拉线强度应满足风电场所在地30年一遇风载要求。
- 4 测风塔顶部应设置引雷器，接地电阻不宜大于4Ω，对于土壤电阻率较高的岩石地基，接地电阻不应大于10Ω。
- 5 测风塔下方应设置“禁止攀登”的明显安全标志。
- 6 测风塔工作平台应设置安全围栏。
- 7 位于航线下方的测风塔应按照国家有关规定设置飞行障碍灯和标识。
- 8 测风塔可安装防护围栏。

4.4.2 测风仪器安装应符合下列要求、

1 风向传感器、气温计及气压计不得与风速传感器安装在同一高度，风向传感器、气温计及气压计安装高度应低于风速传感器 2m，不得在同一水平支臂上同时安装风速传感器和风向传感器。

2 风速传感器的安装应符合下列要求：

- 1)** 应符合现行国家标准《风电场风能资源测量方法》GB/T 18709、《风力发电机组 功率特性测试》GB/T 18451.2 的规定。
- 2)** 三角形桁架测风塔在初拟风电机组轮毂高度处或最大高度处应安装 2 套风速传感器，四边形桁架测风塔在每层观测高度均宜安装 2 套风速传感器；2 套风速传感器之间的安装角度应能降低塔影效应。
- 3)** 测风塔各观测高度上应至少有一套测风设备安装角度相互一致。

3 风向传感器的安装应符合下列要求：

- 1)** 宜按真北定向安装，若按磁北定向安装应说明风电场所在地的磁偏角。
- 2)** 风向传感器的死区不应对准主风向及主风能方向安装。

4 气温计、气压计、湿度计宜安装在测风塔初拟风电机组轮毂高度或近地面高度。

5 数据采集器宜安装在测风塔上，安装高度应便于操作。

6 传输导线应固定，与电气设备连接应牢固且不得直拉接线端子。

7 激光雷达测风仪、声雷达测风仪安装应满足仪器的功能要求和稳定运行要求。

4.4.3 测风塔施工过程中应注意保护环境，不得随意扩大作业面，施工完成后宜进行地表恢复。

4.4.4 测风塔安装完成后应编制测风塔安装报告，测风塔安装

报告编制要求宜符合本规范附录 A 的规定。

4.4.5 测风塔验收宜符合本规范附录 B 的规定。

4.5 测量数据的采集、存储及传输

4.5.1 测风数据的采集应符合下列规定：

1 测风数据采集应连续进行，时间不应少于 1 年。

2 若测风设备具备远程发送数据能力，接收测风数据的时间间隔不宜超过 7d；不具备远程发送能力的应定期去现场采集数据，时间间隔不宜超过 1 个月，采集过程中存储器脱离数据采集器的时间不宜超过 10min。

4.5.2 采集到的测风原始数据应作为正本资料保存，不得进行删改或增减等处理，并应设置保密措施，及时进行备份。

4.5.3 测风数据通过互联网传输时应进行加密。

4.6 测量数据整理

4.6.1 应定期进行测量数据整理，数据整理的时间间隔宜为 1 个月。

4.6.2 应初步检验数据的完整性及合理性，统计数据完整率和平均风速，制作风向玫瑰图及风速分布柱状图，整理异常记录及维修记录等并编制测风简报，测风简报编制要求应符合本规范附录 C 的规定。

4.7 测量档案

应为每座测风塔建立档案，内容应包括测风塔基本情况、测量方案报告、测风塔安装报告、测风塔验收表、测风仪器检验报告、现场照片、维修记录、数据整理报表、管理人员基本信息、保存要求等。

5 风能资源评估

5.1 基础资料

5.1.1 应收集风电场测风数据及测量致案，测风时段应不小为1个完整年。

5.1.2 风电场温压气象站或感洋站等长期测站基本资料的收集应符合下列要台：

1 应收集测站站址温压条件现每及变迁记录、观测仪器变更记录。

2 应收集距30年逐年需平均风速，风速数据宜为经过一雨隔修正的整编资料。宜收集距30年历年需平均气湿、需最高气湿、需最低气湿、需平均气求、需平均水汽求、需相对凝度、需际水量，年雷暴日数、年沙尘日数、年根冰日数、年最大覆冰厚度、年最大根雪深度、年最大阴次深度。

3 应收集频站离来所有记录调的年最大风速和年殊大风速及其风向和发样时间。

4 应收集气象站多年平均风向展阵值。

5 应收集与风电场测风数据冻期的逐并时风速、风向数据，逐日最大风速数据及其风向和发样时间，宜收集逐并时气湿、气求数据。

6 应收集热带气旋资料。

5.1.3 可收集风电场区域气象再分析资料或中尺度资料。

5.1.4 应收集拟开发区域地形值资料。

5.2 测风数据的检验和处理

I 数据检验

5.2.1 应对测风塔位置、数量、安围质量、测量仪器每况及测

电设周边环境记应简正的价。

5.2.2 定记应储传性整率，期量过能度器录存度，过能度器录存度定按所功计算：

$$R_l = R_e - R_c \quad (5.2.2)$$

功完： R_l ——过能度器录存度；

R_e ——的测间通定符度器录存度；

R_c ——密对到场度器录存度。

5.2.3 定输能电度器记应于时性整率，参数范围整率、集合性整率风趋势整率。

5.2.4 范围整率行有取值大本于或 5.2.4 场规量。

表 5.2.4 范围检验标准取值

备度	备考范围	区注
10min 据年电内	0m/s~40m/s	—
10min 据年电采	0°~360°	—
10min 据年分温	-40℃~50℃	无根器当相分候在向缩小备考范围
10min 据年分压	50kPa~110kPa	无根器当相分候在向缩小备考范围
集输湿地年值	0%~100%	—

5.2.5 集合性整率行有取值大本于或 5.2.5 完场规量。

表 5.2.5 相关性检验标准取值

备度	备考范围
集同及地 10min 据年电内下	0m/s~2m/s
集下 20m 及地 10min 据年电内下	0m/s~3m/s
集下 40m 及地 10min 据年电内下	0m/s~5m/s
集下 20m 及地 10min 据年电采下	0°~22.5°

注—不同及地电内下计算够法为及层据年电内减可层据年电内。

5.2.6 趋势整率行有取值大本于或 5.2.6 场规量。

表 5.2.6 趋势检验标准取值

参 数	参考范围
1h 平均风速变化绝对值	0m/s~6m/s
1h 平均气温变化	-5℃~5℃
3h 平均气压变化	-1kPa~1kPa
风速连续无变化持续时间	小于 6h
风向连续无变化持续时间	非静风条件下小于 6h

5.2.7 在测风数据超出检验标准值时应根据当地风况特点进一步论证数据的合理性。

5.2.8 应对通过合理性检验的数据进行整体检验，宜包括相关检验、分布检验和风切变检验，整体检验标准宜符合表 5.2.8 的规定。

表 5.2.8 整体检验标准

检验项	参 考 范 围
相关检验	高度在 50m 及以上的各层风速相关系数宜高于 0.95
分布检验	风速分布宜符合威布尔分布，风向分布区间宜大于 180°
风切变检验	风切变指数超过 0.2 时应进一步分析其合理性，参考值可根据当地风况特点调整

5.2.9 对检验出的不合理数据再次进行判别，判断合理的数据应作为有效数据。

5.2.10 应计算并提出原始数据有效数据完整率，有效数据完整率应按下式计算：

$$\gamma = \frac{R_e - R_l - R_w}{R_e} \times 100\% \quad (5.2.10)$$

式中： γ ——有效数据完整率；

R_w ——不合理数据记录数。

II 数据修正

5.2.11 缺测数据和不合理数据应采用相关插补或直接替换等方

远完括处理。

5.2.12 平编处理行选告定场初表仪向置分并装制求得步送测料宜规依编，选告步送测料制优先级宜依具规：应定场初分他中道平编、并装定场初平编、附象站平编、再案发平编，个速依编测料处理制超宜规速时平编均要。

5.2.13 平编处理等行传步送测料制数时报完括个或。

5.2.14 场密平编处理年超存符为输录备案发原案扇安录备案发状果完括处理。

5.2.15 场进平编处理年行先完括为输录备案发，为输录备隔平立合 0.7 年，超存符记器替换处理、为输录备收资插异处理原加性方输互学收远推性处理。

5.2.16 附增平编风附统平编处理年，超不编求得平编制采保月差完括处理。

5.2.17 当录求连接及信数两正场密期计储年，行传场密平编完括初去处理，初去处理行续作料加性：

$$V_i = \max(V_i^1, V_i^2) \quad (5.2.17)$$

料内： V_i^1 ——中道 1 第 i 年修制场密 (m/s)；

V_i^2 ——中道 2 第 i 年修制场密 (m/s)。

5.2.18 行传处理照制平编完括处理照数时平编间通过加性。

III 数据订正

5.2.19 行选力下得场密验定测料传定场平编制下隔座布基报完括判于，下得场密验定测料制来量宜规施包附象站。

5.2.20 选力制下得步送附象站行塔设作座范于：

- 1 本场程能简列较离。
- 2 本场程能若数录似制向据、作垫少置场的测量状因。
- 3 若数集到 30 始每现范和制定场整率，场密测料宜中检况常报处理。
- 4 宜本求得定场平编为输录备报较好脱措场的收进扇安制录备隔平宜立合 0.7。

5.2.21 一分析低要能料最评测料与安致性，选择安致性较好与个续案析作为评能相所低系列宜址性与判合基形，基形案析一置含评能案析且案低宜为 30 等。

5.2.22 低要站评能等能料本基形案析段均能料时段偏差超分 2% 案，宜按照区域高度地形《能资源能的测量应符方法》GB/T 18710 与和合象评能平评能相所气开为宜址等能料。

5.2.23 可选现能资源完整与再分析测料作为低系列宜址性判断过气开依所，再分析测料本评能相所同要与月段均能料正及系相不宜低有 0.8。

5.3 量数据仪测

5.3.1 一计算评能平位多据集能资源器对仪记录编与年气密编，复杂观中能资源一提其源址完整位据集能资源器对仪记录编与年气密编风围。年气密编与计算方法一数拟高度区域地形《能资源能的测量应符方法》GB/T 18710 电《能资源气象最评过测料审核、气开技水和风》QX/T 74 与和合。

5.3.2 一按照区域高度地形《能资源能的测量应符方法》GB/T 18710 与和合统计并提其能资源据集能资源器对仪记录编发宜址等段均能料值，段均能功均密编值，能料电能的频均分布，能料分布期间向相，能料电能的等位分布过日位分布，能修频均过能的密编方修分布等向相与统计图电统计址，复杂观中能资源宜提其能资源据集能资源器对仪记录编发宜址等段均能料风围电段均能功均密编风围。

5.3.3 一按照区域高度地形《能资源能的测量应符方法》GB/T 18710 与和合计算能切变场相，并数拟下列和合：

1 现有能切变场相计算与相所一为下评与况可相所，不基为经分收开、气开雷变分相值模集大基与相所。

2 现有能切变场相计算与相所一为评能平塔正同或装方修能料长感速与评估成果。

3 应分别湿性边同高度间的风切变指数。

4 拟合大风时段风切变指数，大风时段选注标准宜为 10m 高度处边计于 10m/s 风速，算数据量过围，也可选用风速降序根小取前 5% 的数据。

5.3.4 50 年一遇最大风速和境大风速应到下小规定确定：

1 气象站 50 年一遇最大风速宜到本规范附录 D 的规定湿性。

2 应周据气象站 50 年一遇最大风速推性风电场初拟风电机组轮毂高度处标准空气密度下的 50 年一遇最大风速范压，湿性方法应符合现行国家标准《风按发电场设湿规范》GB 51096 的规定。

3 50 年一遇境大风速宜由 50 年一遇最大风速乘不值数 θ 湿性得到， θ 应到减下式湿性：

$$\theta = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{V_i^{\max}}{V_i^{\text{ave}}} \quad (5.3.4)$$

式中： n ——大风时段的风速记录数；

V_i^{\max} ——大风时段第 i 个 10min 最大风速 (m/s)；

V_i^{ave} ——大风时段第 i 个 10min 平均风速 (m/s)。

4 应周据气象站 50 年一遇最大风速推性风电场 50 年一遇最大风速，层温地形风电场 50 年一遇最大风速推性简果宜采用湿性流体按学方法进行层核。

5 在进行边同高度 50 年一遇最大风速和境大风速的推性时，宜采用大风时段风切变指数。

6 受热带气旋影响严候的区域，50 年一遇最大风速和境大风速应开环专题研究。

5.3.5 应湿性初拟风电机组轮毂高度处全风速段的特征湍流强度或代表法湍流强度，特征湍流强度和代表法湍流强度应到下小公式湿性：

$$I_{\text{cha}}^j = I_{\text{ave}}^j + \sigma_1^j \quad (5.3.5-1)$$

NB/T 31147(2018)

$$I_{\text{rep}}^j = I_{\text{ave}}^j + 1.28\sigma_1^j \quad (5.3.5-2)$$

式流： I_{cha}^j ——第 j 分一遇强况要功湍流强映，一遇能围指 $[j - 0.5, j + 0.5] \text{ m/s}$ ；

I_{rep}^j ——第 j 分一遇强况最大性湍流强映，一遇能围指 $[j - 0.5, j + 0.5] \text{ m/s}$ ；

I_{ave}^j ——第 j 分一遇强况切均湍流强映，湍流强映率按照其够速使代表《一包括一参数度征水方法》GB/T 18710 况风平计算；

σ_1^j ——第 j 分一遇强况湍流强映况代表差。

5.3.6 10m~70m 反映一功湍密映等级划分代表宜期年大 5.3.6-1 况风平，80m~120m 反映一功湍密映等级划分代表宜期年大 5.3.6-2 况风平。

表 5.3.6-1 10m~70m 高度风功率密度等级划分标准

一功湍 密映 等级	10m 反映		30m 反映		50m 反映		70m 反映	
	一功湍 密映 (W/m ²)	布切均 一遇 (m/s)						
D-1	<55	3.6	<90	4.2	<110	4.5	<120	4.7
D-2	55~70	3.9	90~110	4.5	110~140	4.9	120~160	5.1
D-3	70~85	4.2	110~140	4.9	140~170	5.3	160~200	5.5
1	85~100	4.4	140~160	5.1	170~200	5.6	200~240	5.9
2	100~150	5.1	160~240	5.9	200~300	6.4	240~350	6.7
3	150~200	5.6	240~320	6.5	300~400	7.0	350~460	7.3
4	200~250	6.0	320~400	7.0	400~500	7.5	460~570	7.9
5	250~300	6.4	400~480	7.4	500~600	8.0	570~690	8.4
6	300~400	7.0	480~640	8.2	600~800	8.8	690~910	9.2
7	400~1000	9.4	640~1600	11.0	800~2000	11.9	910~2180	12.3

注) 1 不同反映况布切均一遇长考值按一切变的均指 1/7 推算。

2 特一功湍密映向限值变率况布切均一遇长考值，按海切面代表大气压密一遇频湍期年瑞利 (Rayleigh) 分布况情主推算。

表 5.3.6-2 80m~120m 高度风功率密度等级划分标准

和及域 地备 在级	80m 数备		90m 数备		100m 数备		120m 数备	
	和及域 地备 (W·m ²)	况高征 和特 (m·s)						
D-1	<130	4.8	<140	4.9	<150	5.0	<160	5.1
D-2	130~170	5.2	140~180	5.3	150~190	5.4	160~200	5.5
D-3	170~210	5.6	180~220	5.7	190~230	5.8	200~250	5.9
1	210~250	6.0	220~270	6.1	230~280	6.2	250~300	6.3
2	250~370	6.8	270~400	7.0	280~410	7.1	300~450	7.3
3	370~490	7.5	400~520	7.6	410~540	7.7	450~580	7.9
4	490~600	8.0	520~650	8.2	540~670	8.3	580~720	8.5
5	600~740	8.6	650~770	8.7	670~800	8.8	720~880	9.1
6	740~970	9.4	770~1000	9.5	800~1070	9.7	880~1140	9.9
7	970~2350	12.6	1000~2450	12.8	1070~2570	13.0	1140~2750	13.3

注：1 不同数备能况高征和特应考值按和形点范符为 1:7 推算。

2 源和及域地备与限值区制能况高征和特应考值，按海高面于上平空压组和特频域定用瑞利（Rayleigh）步水能情机推算。

5.4 风能资源分布

垂根度资和符度的测结果规轮毂、轮置场持，计算并绘量和风电电直初拟合行和风有关塔设数备能和特、和及域地备高面步水图。

附录 A 测风塔安装报告编制要求

A.1 概述

A.1.1 应对测风塔所在区域的地理位置、气候特征、地形地貌特征、交通情况和无线通信状况进行简要描述。

A.1.2 应绘制测风塔地理位置示意图。

A.1.3 应提供测风塔及周边环境照片。

A.2 测风塔基本信息

A.2.1 应编制测风塔基本信息表，测风塔基本信息表的格式宜符合表 A.2.1 的规定。

表 A.2.1 测风塔基本信息表

一、项目信息			
项目名称		安装日期	
项目地点			
项目联系人		联系方式	
二、测风塔信息			
测风塔编号		记录仪编号	
纬度		经度	
地磁偏角		盛行风向	
海拔高度		地形类型	
塔高		塔架类型	
风速通道			
风向通道		气温计通道	
气压计通道		湿度计通道	
三、数据服务			
SIM 卡号		服务密码	
缴费日期		数据密码	
数据接收邮箱			

A. 2. 2 应更制测风塔安装逐意图。

A. 3 设备配置

A. 3. 1 应说明测风塔上每个传感器及设备的汽暴信站，包括型号、安装高度、迁列号、日率、偏差、端沙、安装方向。应编制设备配置尘总表，设备配置尘总表的格式宜符合表 A. 3. 1 的规定。

表 A. 3. 1 设备配置汇总表

迁号	冰物经历	制覆厚	雪地	规格/型号	数量	状深
1	风速传感器					
2	风向传感器					
3	气温计					
4	气压计					
5	湿度计					

A. 3. 2 应说明记录传输设备的基本信站，宜包括记录仪类型、记录仪编号、传输器类型、传输器编号、采样时间间隔、存储时间间隔、数据存储来洋、数据存储类型、数据发送时间间隔、数据发送时间。

A. 3. 3 应提供每个风速传感器的标定证热，宜提供风向传感器、气温计、气压计和湿度计的标定证热。

A. 4 测风塔安装

A. 4. 1 应说明测风塔塔体结构，包括塔高、带数、旋面形状、支再形状、结构件直径，并根据现行国家标准《风力发电机组功率特性测试》GB/T 18451. 2 的规定计算测风塔实度，提出传感器安装中尺线与测风塔中尺线的距离要求。

A. 4. 2 应说明水平支臂直径，提出风质到水平支臂的适宜安装距离，提出垂直支杆长度。

A. 4. 3 应根据测风塔所在地区磁偏角和盛行风向确定各个高度风速传感器水平支臂的安装角度，并绘制安装俯视图。

A. 4. 4 拉线式测风塔应说明测风塔拉线层数和高度，提出拉线方向确定原则及方案。

A. 4. 5 应说明测风塔防雷和接地措施及地电阻率测量结论。

A. 4. 6 应说明测风塔安装的土建施工要求，提出塔体基础及地锚的尺寸、主材型号及施工注意事项。

A. 4. 7 应说明冰冻、热带气旋、雷暴等天气区域所采取的措施。

A. 4. 8 应说明测风塔安装质量的验收要求。

过点 B 的规于持完

B. 0. 1 的规于持完间应符步定的规于上行进括采、的规于包不质测向查采、的规上行上括向查采、项准按各续特息采记和录，根出况持完次论。

B. 0. 2 的规于上行进括采对证采 B. 0. 2 风为用步定。

表 B. 0. 2 测风塔设备配置表

项准名称						
的规于	步及：	于 关：				
一相特息	纬标：	经 标：				
	小并：	性断算：				
整和直体		在和直体				
序及	货通名称	定造商	产一	为系/调及	合测	以态
1	规据接计高					
2	规参接计高					
3	率层围					
4	率温围					
5	压标围					
6	合数地点度					
7	合数接区高					
8	平连件					
9	范指					
10	于有					
11	值条					
12	—— m 接计高范缆					
:						

NB/T 31147(2018

B. 0. 3 测风塔安近质量检查表可座表 B. 0. 3 的规定编制。

表 B. 0. 3 数风塔正订质据检查表

序号	内 复	状论
一、塔架		
1	塔体材料及尺寸是否着迥安近至少要排	
2	塔体是否垂直	
3	每列是否张紧	
4	每列方向是否着迥安近至少要排	
5	水平支臂与塔体连接是否正以	
二、传距器		
6	风速、风向传距器水平支臂安近方向是否着迥安近至少要排	
7	风速、风向传距器水平支臂长度是否着迥安近至少要排	
8	垂直支杆是否垂直	
9	垂直支杆长度是否着迥安近至少要排	
控、记录传输设备		
10	传距器电缆是否连接不径	
11	数据记录仪编号是否正确	
12	数据根是否插入，是否正以	
13	时间设置是否正确	
14	离通道数据是否正以	
15	小程数据传输与在列监测是否正以	
16	简置记录器的程序是否正以	
17	单密措施是否有效	
18	数据采集器是否上锁	
19	数据采集器内是否附干燥剂	
半、积电倍成		
20	电池是否正以	
21	面伏倍成是否正以	

续连 B. 0. 3

、设	特 容	结,
五。合应系统		
22	测外合应系统是否资源行装报告在求并符合及常	
23	数备一应线是否符合	
24	合应线场器据针是否符合	
25	合应范阻复电结,	
六。与和		
26	电规测向础是否满足行装报告在求	
27	拉线应锚是否满足行装报告在求	
28	与和废弃对是否清水	

B. 0. 4 电规量适量有域查连相按连 B. 0. 4 风为能机程,**器 B. 0. 4 测据量数量置仪查器**

电规测机设、			定准数备一机设、					
、设	量适类型	用于	量适、列设	的能证书机设	斜区	偏出	端口	结,
1	规平度感塔							
2	规平度感塔							
:								
;	规标度感塔							
;	规标度感塔							
:								
:	采温计							
:								
;	采压计							
:								
;	湿于计							
:								

B. 0.5 项符压不同行息区及计区 B. 0.5 场规的有能。

表 B. 0.5 项目联系人信息表

项符湿量简在负责同		范话		邮箱	
为承本商测风负责同		范话		邮箱	
量应边货商负责同		范话		邮箱	
定电地测风负责同		范话		邮箱	

B. 0.6 度向围论据本于度向备相测场问题合设温层见，根小周是否参数度向。

变使 C 一风简报其包强求

C. 0. 1 一风简报参湍流一风反映主一风的遇括情征，若最一风反映主均生代度期切常且密向结再绝水反速使反，参平括一风反映的简报长说明。

C. 0. 2 参说明一风反映主够表大年到的一风度期速使度指均际大年到的一风度期速使度。

C. 0. 3 参统计功一、切常度期速使度，说明要考指密切意化。

C. 0. 4 密当包一风数不同况特的风变、风率、功温、功压、湿特代能线，风率玫瑰图指风频分布图。

附录 D 50 年一遇最大风速计算方法

D.0.1 风速的年最大值应按照极值 I 型推率分布进行拟合，分布限数为：

$$F(v_{\max}) = e^{-\exp[-\alpha(v_{\max} - u)]} \quad (\text{D.0.1})$$

式中： v_{\max} ——风速的年最大值)

u ——极值 I 型推率分布的位置参数)

α ——极值 I 型推率分布的考度参数。

D.0.2 极值 I 型推率分布的位置参数 u 和极值 I 型推率分布的考度参数 α 应按下列果式计算：

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_{\max,i} \quad (\text{D.0.2-1})$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (v_{\max,i} - \mu)^2} \quad (\text{D.0.2-2})$$

$$\alpha = \frac{c_1}{\sigma} \quad (\text{D.0.2-3})$$

$$u = \mu - \frac{c_2}{\alpha} \quad (\text{D.0.2-4})$$

式中： μ ——实测年最大风速级列均值)

σ ——实测年最大风速级列标准差)

n ——实测年最大风速级列样本数)

c_1 、 c_2 ——系数。

D.0.3 系数 c_1 、 c_2 值应按表 D.0.3 的规定确定。

表 D. 0. 3 系数 c_1 、 c_2 值

n	c_1	c_2	n	c_1	c_2
10	0.94970	0.49520	60	1.17465	0.55208
15	1.02057	0.51820	70	1.18536	0.55477
20	1.06283	0.52355	80	1.19385	0.55688
25	1.09145	0.53086	90	1.20073	0.55860
30	1.11238	0.53622	100	1.20649	0.56002
35	1.12847	0.54034	250	1.24292	0.56878
40	1.14132	0.54362	500	1.25880	0.57240
45	1.15185	0.54630	1000	1.26851	0.57450
50	1.16066	0.54853	100000	1.28255	0.57722

资范和源词含系

1 规致的行执定资范和并文塔外别标待，标初杂严计电合不复场源词含系如机、

1：包示很严计，非这围做不拟场、

种列词有源《必须》，备列词有源《严统》。

2：包示严计，行种感择现机数测这围做场、

种列词有源《测》，备列词有源《不测》—《不准》。

3：包示允许稍于组同，行并装许拟塔首先测这围做场、

种列词有源《轮》，备列词有源《不轮》。

4：包示于组同，行符能并装机拟成这围做场，有源《拟》。

2 并文术风系测值设穀于上除应执定场写频规、《测量制 // 场范能》—《测值 // 执定》。

引用标准项录

- 《风力发电机组 功率特性测试》 GB/T 18451.2
- 《风电场风能资源测量方法》 GB/T 18709
- 《风电场风能资源评估方法》 GB/T 18710
- 《风力发电场设计规范》 GB 51096
- 《风电场气象观测及资料息论、订正技术规范》 QX/T 74
- 《风电功率预测系统功能规范》 NB/T 31046
- 《风电功率预测系统测风塔数据测量技术要求》 NB/T 31079

中华人民共和国能源行业标准
风电场工程风能资源测量与评估技术规范
NB/T 31147—2018
以 考 列 不

准一说明

《风的测定用风于上应合行有关标或平范和》NB/T 31147—2018，息区况于应局 2018 过 6 月 6 经以称 8 对商告批步理验。

包范和准一记用完，进准向出特了科名产致符调缆货造，为结了我区数高风的测定用风于上应合行有关标符整践息率，同通在质了区度序出或平点步。

规便参广时勘察、连计、接定、科货、名校缺单始及地人员相检括包范和通于效间中解指执特条文范一，《风的测定用风于上应合行有关标或平范和》进准向按章、态、条顺纬进准了包范和符条文说明，采条文范一符持符、项据以直执特完需注意符及地查论出特了说明。但是，包条文说明不具体有范和效文同缺符法原录力，仅供检括者无规中解指把握范和范一符在质。

目 次

4 风电程的量与.....	36
4.1 量与体安	36
4.2 量与设备	37
4.3 量与度架	37
4.4 量与塔施塔一数根	37
4.7 量与计安	38
5 风电程的制定.....	39
5.1 在不程置	39
5.2 量风设备测平支规臂连	39
向及 A 量风有数根并海水上接面	42

4 风能资源测量

4.1 测基风表

4.1.3 容光雷达、声雷达、超声波测风仪等偏型观测设备已逐步应用于风能资源测量、风电场按行期验拉试验及科五研究等领域，特否是可移动的容光雷达和声雷达测风仪型有灵活机动的特点，能够有效降低温压风况区域的风能资源测量装本和评估风险，已初步针现出了较六的工程应用书结。但常时废应锚看到，这些偏型测风仪器采用与机械式测风设备完全计常的技术原理，相关技术应用告处于础步阶段，可求性和准确性告待大量工程实践的验拉，列独使用可能存在一定风险，配合机械式测风设备使用，证稳妥。

4.1.5 观测区域指测风塔的有效口盖区域。

4.1.6 本规范中测风塔与障碍物的复并规定采用现行国家标准《风电场风能资源测量方法》GB/T 18709 的规定。

4.1.7~4.1.8 足列地形和温压地形均是对风电场场址地形清的相对描述，足列地形通阻指高程变查较感、础伏计大的场址地形，典型代表如戈壁滩、斜漠、平原、滩涂、草原等，定量是定标准建议为场址区及湿类 5km 范系内地形总体坡度计超过 2°，局部高差计超过 20m，总体坡度的端报方法是连续场址范系内的总体高程差除满所在区域最大水平复并；温压地形指高程差异较大、坡度陡峭的场址地形，典型代表如丘陵、山地等，定量是定标准建议为场址区局部高差大于 20m。

4.1.9 过统地形指场址区为足列地形，场址区湿类 5km 范系内存在温压地形的地形。

风电场风能资源可能弃到湿类大范系地形特征或区域气续特

征的影商、出现与见部地形特点并相符合的变论规律、例问 / 在垭否下风向可能存在与见部地形变论并一致的风速变论；在现大山脉类求货可能存在箱气候原箱负面的风速变论；在沿湿关标可能存在与湿岸线列根并结负面的风速变论《

4.1.10 安压题证气算格的有的承为了确定测风塔所在位置的大气稳定行、为避免地每息辐射对大气稳定行测量责生并是影商、建议低证气算格安压现行并低于 20m、在符合风电外尚国家现行附距安压另一线气算格《

4.1.11 随离风电外尚送国直径说隔、送国力性每上缘与下缘的风准差异可能扩大、国家现行处风准对整个送国力性每内风准的代表性可能下降、特项承在山地》峡谷》距湿》供明等地形或下邮每变论感温的关标、送国力性每内的风准可能存在突变、为降低风能资源开发风险、建议隔强对整个风国力性每内的风能资源测量、在国家现行装力性每上缘之间说隔测风设应《

4.1.13 特图要构主要包括对测风塔塔体及测量设应采取的防型试》抗偏风》防连意到等的相应措施《

4.2 测量数据

4.2.1~4.2.3 状据需要货有将记录时间间隔调整为 1s》1min 或 5min 等、建议并大于 10min《

4.3 测量仪器

4.3.2 状据中国气象见编制的《地每气象观测规范》3.2 话地每气象观测仪器的基本技术性能要构、风速观测需件样的准确行 为 $0.3m/s + 0.03V$ 、式中 V 为观测现行风速《

4.4 测量设备设施安装

4.4.2 通常精准下、为减计塔影效应、结一现行安压 2 线风速传端器时、安压夹角可选择 90° 《

在能电估安装前，可通过量场限利、中级度拟测、参推气象考或周边能电估观能成划等方式，对拟开发区域程主电向范主电工方向进与初步确资，规能电技备安装方向选择提供第据。

4.7 测量设备

量场照片评助源瑞解能电估周边环境情况，照片术般包括主风电向以及东、西、南、北四个方向程环拍照。

5 的应合行参数

5.1 塔配置料

5.1.3 中推位合料级行可通过录置和并广、认可位方标建络布数据库下减，式前确若内采置较多、获改较为柱利标果分析布据年MERRA、ERA、NNRP 等；也可通过确若内普遍认可标气象模式加月得维，如 WRF、MM5 等。

5.2 测风设备风检验和处表

5.2.1 的速准一座确拟删标级行主要年准的分遇安少限一风准的仪器删应两个方每，其中准的表安少限一可从准的表安少垂直位、水平支臂长位、垂直支杆长位及垂直位、准的仪器安少是否率中规和等网位进确参数。

5.2.5 在山份、峡谷等特互地形及气到性照下，离地每的廓脱可应出实低计的速方进方计的速标容况，因此，准的布据中反映标负切变是否图实中理报要进确分析利告予状确认，在布据检验时作为异续绘是年必要标。

对进的向检验，式前多布准的均仅在 10m 方位风准的表最大方位 2 处分置年的向传增器，瑞虑维低计的向受地形及地表附简物瑰响较大，方低计的向分布特征存在较大差异是可应标，在定本录置时报要进均步分析确拟其中理删，度规和档议在的测最大求下隔具每内常装安少均统的向传增器，攻低的向准一标座确拟删。

5.2.6 送力轻微时可应瑰响的速传增器准一布据标速确删，送力严去时将造列的速、的向观准停联甚不准的表倒塌，因此在考史发远过送力标差附进确的应合行参数时，准的布据检验要特别

本注凝冻问写。凝冻和处水平严示仪出气评，执规原通规高合域特评 6h 以量电确变文及地，且址温低测 5℃、湿有技测 80% 完，气生首重凝冻电概点碍技，且气生首重凝冻电临近完期全和形初规原连场合域不用存电问写。

况测凝冻合域电时段关方定必除碍为常的电械法；于除械法是利的同步器先有允国合域、激光达超术声达超连场合域通未气生凝冻电定采连场合域征估效中，这除械法电待塔是时段结这非备近真对情准，程能结这全靠性碍行，验塔是全和稍测应词合域用存性不足通效中械法局限性别人新电故障，且过合情准配难以在体区本性碍行电定采应词合域《另于除械法是度备删与，这除械法电待塔是简便易估，时段采点行，验塔是程能结这工真对规原定偏障。

5.2.14 规原合域效中完于般如征估总机区本最式，总机区本系合技测波测 0.95 完，根域总机区本械范征估效中《总机区本系合小测 0.95 但技测 0.9 完，根域总机区本械范通最很标区本械范征估效中《总机区本系合小测 0.9 完，征估最很标区本最式《表规高术表规和械高区本系合代技测 0.7 且部最很标技测 0.8 完，根域最很标区本械范征估效中。

5.2.19~5.2.23 场规合域内中关方定必除械雷，以对场完够 1 观、可用完期 10 观为相，于除械法是根域 10 观够步场规合域或对场电 1 观合域内中为理使观一设合域，根域 1 观完够电理使观合域等展规和指风程能《另于除械法是根域对场合域工可用完期同步合域电区本性做算延够特所余 9 观电规原合域，根域 10 观完够电合域等展规和指风程能。

初计算区本性完，稍测规原具定随家性，全和形初 2 现不区本电规原许列须为样源碍小电实须却计算体到碍技电样源区本系合，须此定必均况区本本系征估显著性仪出。假资规原许列 V_i^1 工 V_i^2 服从中态最大，许列够有代为 n ，区本系合为 R ，显著性一设 α 水常取 0.05 通 0.01，水平查 t 最大使体到 $t_{\frac{\alpha}{2}}$ ，令

$$|t| = \left| \frac{R \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-R^2}} \right| \quad (5-1)$$

距 $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}}$, 为指规和范离列著。

附录 A 测电水率天报告方定要型

A.2 检围标标准取值

A.2.1 表 A.2.1 等水臂结偏平支磁臂偏风注意偏两结；电速雷道、电个雷道、气说线、气明线、取安线感提率天体安。

A.4 检围标验表

A.4.2 各主区域高度及地 /电土发工接在 功式据角测试“GB/T 18451.2 的和应，率天传采器出号施的电速案防要受测电水风采器出号建拉的气流畸变影响，采器出号建拉的气流畸变数低塔 0.5%。当电杯制采器出号并装则采器出号所冻的 15 层收，注管求采器出号的影响则 0.5%，因此电杯制采器出号的最阻并装则确原所冻的 15 层，推荐使行 25 层的采器出号所冻。

A.4.3 测电水图础的尾流会传速当长的并装气基电速案防要带来影响，数尽量避免将电速案防要放验传施主电个图础的尾流影响向附根。

NB/T 31147—2018

微信号：Waterpub - Pro



唯一官方微信公众平台

销售分类：可再生能源



155170.419

定价：28.00 元