

DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T XX—2020

多功能智能杆气象监测建设规范

Specification for construction of meteorological observation mounted on
multi-function smart pole

（征求意见稿）

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

深圳市市场监督管理局

发布

目 录

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 多功能智能杆气象监测布设原则 2

6 多功能智能杆气象监测选址 2

7 气象监测要素 2

8 气象监测设备总体要求 2

9 气象监测设备的安装 3

10 数据采集和传输 3

11 站点元数据档案 4

12 气象监测设备的运行管理与维护 5

13 气象探测数据共享 5

附 录 A 多功能智能杆元数据档案信息登记表 6

附 录 B 多功能智能杆气象要素相关算法 7

附 录 C 多功能智能杆基本数据要求 9

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》的规定起草。

本文件由深圳市气象局提出并归口。

本文件起草单位：深圳市国家气候观象台、深圳市信息基础设施投资发展有限公司、深圳市云端高科信息科技有限公司、深圳市城市交通规划设计研究中心有限公司、深圳市城市规划设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：罗红艳、高瑞泉、陈晓宁、钟晓勇、罗鸣、刘爱明、朱飞、刘星、吴岳、孙志超、陈旭、刘硕、黄德健、张春生、杨义森、陶心怡。

本文件为首次发布。

多功能智能杆气象监测建设规范

1 范围

本文件规定了深圳市多功能智能杆气象监测的建设内容，包括布设、环境选址、设备安装、设备选型、技术参数、数据共享等。

本文件适用于深圳市各行政区多功能智能杆气象监测建设。

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。

- QX/T 45—2007 地面气象观测规范：第1部分：总则
- QX/T 61—2007 地面气象观测规范第17部分：自动气象站观测
- QX 4—2015 气象台（站）防雷技术规范
- GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
- SZDB/Z 142—2015 自动气象站维护技术规范
- GBT 14914—2006 海滨观测规范
- SZDB 4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

3.1

多功能智能杆 multifunction smart pole

多功能智能杆以杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等多种功能，并可通过管理平台进行远程监测、控制、管理、校时、发布信息等。

注：多功能智能杆又称智慧杆、智能杆。

3.2

气象监测 meteorological monitoring

通过气象传感器监测城市气象参数，如温湿度、风向风速、降雨量、气压、能见度、天空图像、紫外辐射、路面温度、积涝等。

3.3

探测环境 atmospheric exploration environment

为避开干扰，保证气象探测设施准确获得气象探测信息所必需的最小距离构成的环境空间。

3.4

影响源 influence source

对气象要素代表性或气象仪器测量性能有影响的各类源体。

注：主要包括热源、污染源、辐射源、电磁干扰源等。

3.5

防雷装置 anti-thunder equipment

用于减少闪击击于建（构）筑物或建（构）筑物附近造成的物质性损害和人身伤亡，由外部防雷装置（由接闪器、引下线和接地装置组成）和内部防雷装置（电涌保护器）组成。

4 总体要求

多功能智能杆气象监测宜采用符合本技术规范要求的微型气象传感器，安装在多功能智能杆上部，避免遮挡和干扰，气象信息集中采集并向气象主管部门汇交。

5 多功能智能杆气象监测布设原则

多功能智能杆气象监测应满足以下布设要求：

a) 气象监测布设原则

在开敞空间如广场、公园、住宅小区、商业步行街、景区、主干路、次干路、快速路、高速路、支路、立交桥、山地等应用场景。

b) 气象监测点间隔要求

开敞空间气象监测距离间隔为 200-500 米，如道路两旁均有多功能智能杆，则在两旁按照间隔要求交替布设。

6 多功能智能杆气象监测选址

多功能智能杆气象监测应满足以下选址要求：

a) 四周应空旷平坦，保持气流畅通和自然光照，保证仪器的感应面通风和不受遮阴；

b) 设备周边 10m 范围内无影响源。

7 气象监测要素

常规气象监测要素为气温、相对湿度、风向、风速、雨量、气压。

拓展气象要素为天空视频图像、能见度、紫外辐射、路面温度、积涝等。

8 气象监测设备总体要求

多功能智能杆气象监测应符合以下总体要求：

a) 气象监测设备应采用高度集成化整机设计或积木式结构，满足体积小、重量轻、功耗低、便于运输和架设等要求。

b) 设备应具备唯一标识、及数字化输出能力。

c) 支持 RS232 及 RS485 数据接口，支持数据主动输出，可对接多种通信方式等应用需求。

d) 仪器外观应整洁、无损伤和形变，表面涂层无开裂和脱落。

e) 应选用耐老化抗腐蚀材料。

f) 外壳防护等级不低于 IP65。

- g) 各要素测量装置应才采用非机械部件。
- h) 能够以组合形式输出风速、风向、气温、相对湿度、雨量各个要素分钟平均值及雨量累计值，或分别输出不同要素值。气象监测设备技术参数见表 1：

表 1 气象监测设备技术参数表

测量要素	测量范围	分辨力	最大允许误差
气温	-40℃～+50℃	0.1℃	0.5℃
相对湿度	5%RH～100%RH	1%RH	±4%（≤80%RH） ±8%（>80%RH）
气压	500hPa～1100hPa	0.2hPa	±0.6hPa
风向	0～360°	5°	±10°
风速	0～30m/s	0.1m/s	±0.5m/s（≤10m/s） ±10%（>10m/s）
降水量	0-4mm/min	0.1mm	±15%

9 气象监测设备的安装

- a) 新建多功能智能杆应在设计时预留气象监测设备的挂载位置，以及设备供电及通信接口。气象监测设备预留功耗不低于 20W，预留通信接口 RS-232、RS-485 或 RJ45。
- b) 在未预留气象监测设备安装接口的智能杆上新增气象监测设备应经由智能杆运营及设计单位确认，通过相关技术升级改造使之具备安装气象传感器的基本结构及供电、通信条件。
- c) 气象监测设备应安装在多功能智能杆顶端或中段以上的挑臂（离地面高度≥6 米）；设备中心点位置距离多功能智能杆体的水平距离应>700mm，且确保设备正上方无遮挡物。
- d) 气象监测设备的固定宜根据载体设备情况选择采用抱箍、法兰、插槽、底座固定等方式，确保安装牢靠。
- e) 气象监测设备宜采用智能杆内部直流电源供电，直流供电电压 9-36V。
- f) 数据传输可采用 NB-IoT、4G/5G 无线网络或光纤等方式，宜采用两种或以上的通信方式作为通信冗余。
- g) 气象监测设备独立设置的数据通信模块宜安装在该多功能智能杆控制箱内，箱内具备防水性；可采用侧位支架螺丝固定或在导轨上固定。
- h) 气象监测设备的安装应做好通信线路屏蔽及设备防雷接地。

10 数据采集和传输

气象数据的采集处理算法应符合《自动气象站观测规范（GBT 33703—2017）》。

根据中华人民共和国气象法（2016 年 11 月 7 日修正）规定，气象探测数据按气象管理部门要求的数据格式传输至气象主管部门。

10.1 采样与算法

10.1.1 采样

气象监测设备的各要素（常规六要素）的采样频率应符合如下要求：

表 2 气象监测设备的各要素采样频率要求

要素类别	采样次数
风	60 次/min
气压	6 次/min
气温	6 次/min
相对湿度	6 次/min
降雨量	1 次/min

10.1.2 算法

具体算法见附录B。

10.2 数据格式

气象监测设备要求每分钟生成各要素组合平均值或累计值，数据报文包含数据包头和包尾，内含各要素值及设备供电电压值，各要素间以半角逗号分隔，附件C列举了基本数据要求，如气象监测设备有更多可扩展的要求及相关值可上传则另行补充说明，以相同形式——标识+数值+单位添加到组合报文中。

11 站点元数据档案

建设完成后，要求对站点的元数据档案进行整理存档，用于后期对站点分类以及数据应用时的综合参考，应包含基本信息、探测环境信息、仪器设备信息、基建信息等。见附录表A.1。

11.1 基本信息

- a) 基本信息包含站名、站号、地址、地理参数、联系人等。
- b) 站名原则不超过 4 个汉字为限制。站点命名以各街道为基本单位，最小单位为街道下辖社区。各街道行政中心机构所在地的区域气象观测站，原则上作为该街道的代表点，直接以街道名为站名；各社区代表站直接以社区名称为站名；在所在街道已有站点情况下，同时站点所在地为全市广而熟知的交通物流点、地名时，可取相应名称。个别站可使用传统习惯地名或著名旅游点等为市民广而熟知的名称，不采用较生僻的社区名。与水文等部门合作建站的站点，可取相应水库点或共建点名称。一般不采用站点所在的单位、旅游景点、建筑楼盘作为站名。
- c) 站号应向自动气象站所在地设区市级气象主管机构申请，由主管机构审核后分配站号，作为该站点数据资料采集、存储、传输、使用的唯一识别代码，不得私自更改或用于其它站点。
- d) 地址要求准确描述自动气象站所在的位置，要明确所属的区和街道，进一步细化到社区、道路。
- e) 地理参数采用 GPS 定位仪测定区域站设备安装地点的经度（度分秒制，精确到秒）、纬度（度分秒制，精确到秒）；采用测绘方式测定或采取高精度地形图查询方式确定站点地面的拔海高度（精确到 0.1 米）。
- f) 探测要素种类为该站点所能探测采集的气象要素种类。
- g) 联系人为进出该站点的日常联系人信息。
- h) 建站日期为站点建成后开始运行的日期。

11.2 探测环境信息

- a) 要明确站点位置下垫面的性质，如：地面、坡面、水面、等。
- b) 要求对站点进行八方位图、远景图、近景图和全景图的拍摄记录。

11.3 仪器设备信息

要求记录采集器和各传感器的生产厂家、品牌、型号、序列号、生产日期、使用日期、标定日期等。
记录站点通信方式如无线 4G/5G、有线光缆等。
记录通信设备的生产厂家、品牌、型号、序列号、生产日期、使用日期、通信卡号、通信号码等。

11.4 基建信息

要求记录站点建成后的竣工图，包含仪器设备布局，管线布设和隐蔽工程信息等。

12 气象监测设备的运行管理与维护

- a) 气象监测设备的新增和变更须向多功能智能杆系统相关管理部门及气象主管部门申报；
- b) 智能杆运营主体单位应定期检查各气象监测设备的完整性和运行状态；
- c) 应按国家规定或制造厂设定的检定周期对现场设备进行检定，按制造厂规定的产品设计寿命年限进行更换；
- d) 应做好备品、备件的使用登记，确保备品、备件使用的技术参数符合系统设计要求。

13 气象探测数据共享

依照《中华人民共和国气象法（2016 年 11 月 7 日修正）》和《气象信息服务单位气象探测站点建设设备案管理办法》有关文件规定，深圳市行政区域内的多功能智能杆气象监测设备建设完成后，要求气象探测数据同步向市级气象主管部门传输并共享。

附 录 A
(资料性)
多功能智能杆元数据档案信息登记表

表A.1 多功能智能杆气象元数据档案信息登记表

基本信息	站名		站点海拔高度		建站日期	年 月 日 时				
	站号		站点离地高度		站点联系人					
	经度		气压海拔高度		联系电话					
	纬度				详细地址	市 区 街道 社区 路				
仪器设备信息	名称	品牌型号	气象要素		序列号	生产日期	校准日期	使用日期	标校周期	寿命周期
	多要素一体化传感器									
探测环境	下垫面类型	(填写下垫面类型如：地面、坡面、水面、楼房顶、平房顶、钻井平台、驾驶舱屋顶等)								
	探测环境图	(拍摄八方位图、全景图、远景图、近景图、下垫面、安装前、后，以及隐蔽工程，作为附件存档)								
基建信息	太阳能板	(填写类型、功率等)			通信设备	(品牌型号、生产日期)				
	蓄电池	(填写品牌、容量等)			通信卡号	(填写卡号、序列号等)				
	市电接入	(填写是否有市电、接入点等)			周边环境	(填写周边环境评价等)				
	网络接入	(填写接入网络是有线，或无线等)								
	附竣工图，包含仪器设备布局，管线布设和隐蔽工程信息等作资料存档									

安装人员：

填表日期：

建设单位盖章：

附 录 B
(资料性)
多功能智能杆气象要素相关算法

(1) 风矢量平均算法

——分钟平均风计算方法均以矢量平均风来计算分钟风向风速，计算公式如下：

$$\bar{V}_x = \frac{\sum_{i=1}^m V_i \sin D_i}{m} \quad (\text{B. 1})$$

$$\bar{V}_y = \frac{\sum_{i=1}^m V_i \cos D_i}{m} \quad (\text{B. 2})$$

$$\bar{W}_D = \arctan \frac{\bar{V}_x}{\bar{V}_y} \quad (\text{B. 3})$$

$$\bar{W}_S = \sqrt{\bar{V}_x^2 + \bar{V}_y^2} \quad (\text{B. 4})$$

——其中，

——规定南北分量气流向北为正值，向南为负值；东西分量气流向东为正值，向西为负值。

—— V_i ——第 i 个采样时刻的风速值；

—— D_i ——第 i 个采样时刻的风向值（与 y 轴的夹角）；

—— \bar{V}_x ——观测时段内风矢量在 x 轴（西东方向）上的平均分量；

—— \bar{V}_y ——观测时段内风矢量在 y 轴（西东方向）上的平均分量；

—— \bar{W}_D ——观测时段内的平均风向；

—— \bar{W}_S ——观测时段内的平均风速；

—— N ——为观测时段内的样本总数，由采样频率和平均值时间区间决定。

—— m ——为观测时段内有效的样本总数（ $m \leq N$ ），有效样本数小于或等于样本总数的 66% 时， \bar{W}_D

和 \bar{W}_S 标识为“缺测”。

——根据 \bar{V}_x 、 \bar{V}_y 的正负，对 \bar{W}_D 进行修正：

—— $\bar{V}_x > 0$ 、 $\bar{V}_y > 0$ ， \bar{W}_D 无需修正。

—— $\bar{V}_x > 0$ 、 $\bar{V}_y < 0$ ， $\bar{V}_x < 0$ 、 $\bar{V}_y < 0$ ， \bar{W}_D 加 180°

—— $\bar{V}_x < 0$ 、 $\bar{V}_y > 0$ ， \bar{W}_D 加 360° 。

(2) 雨量累计值算法

雨量的具体计算公式如下：

$$R = \sum_{n=1}^i r_n \quad (\text{B. 5})$$

其中，

R ——在 i 时刻，前 60 分钟的累计值。

r_n ——表示第 n 分钟的雨量值，其中 $n \leq i$ 值。

(3) 气温平均算法

每分钟共输出 6 个值，主要用于计算分钟平均气温。

$$T = \frac{\text{sum}(T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6) - \max(T_1 \dots T_6) - \min(T_1 \dots T_6)}{\text{count}(T_1 \dots T_6)} \quad (\text{B. 6})$$

其中，

T ——表示当前时刻的气温值。

$\text{sum}(T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6)$ ——表示此 6 个值之和。

$\max(T_1 \dots T_6)$ ——表示分钟输出值中的最大值。

$\min(T_1 \dots T_6)$ ——表示分钟输出值中的最小值。

$\text{count}(T_1 \dots T_6)$ ——表示去掉最大值与最小值后的个数。

注意，当每分钟输出的值小于 4 个时，认为此分钟温度缺测

(4) 相对湿度平均算法

每分钟共输出 6 个值，主要用于计算分钟平均相对湿度。

$$U = \frac{\text{sum}(U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6) - \max(U_1 \dots U_6) - \min(U_1 \dots U_6)}{\text{count}(U_1 \dots U_6)} \quad (\text{B. 7})$$

其中，

U ——表示当前时刻的气温值。

$\text{sum}(U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6)$ ——表示此 6 个值之和。

$\max(U_1 \dots U_6)$ ——表示分钟输出值中的最大值。

$\min(U_1 \dots U_6)$ ——表示分钟输出值中的最小值。

$\text{count}(U_1 \dots U_6)$ ——表示去掉最大值与最小值后的个数。

注意，当每分钟输出的值小于 4 个时，认为此分钟温度缺测

(5) 气压平均算法

每分钟共输出 6 个值，主要用于计算分钟平均气压。

$$P = \frac{\text{sum}(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6) - \max(P_1 \dots P_6) - \min(P_1 \dots P_6)}{\text{count}(P_1 \dots P_6)} \quad (\text{B. 8})$$

其中，

P ——表示当前时刻的气压值。

$\text{sum}(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6)$ ——表示此 6 个值之和。

$\max(P_1 \dots P_6)$ ——表示分钟输出值中的最大值。

$\min(P_1 \dots P_6)$ ——表示分钟输出值中的最小值。

$\text{count}(P_1 \dots P_6)$ ——表示去掉最大值与最小值后的个数。

注意，当每分钟输出的值小于 4 个时，认为此分钟气压缺测。

附 录 C
(资料性)
多功能智能杆基本数据要求

示例：0R0,Dm=151D,Sm=1.1M, , Ta=29.4C,Ua=76.1P,Pa=1006.5H,Rc=19.70M,Vs=24.1V,Id=G1234
示例说明如下表 C.1:

表C.1 多功能智能杆基本数据格式说明表

内容	标识	示例	单位	说明
固定格式	无	0R0	无	0 表示设备地址，R0 表示组合报文形式
分钟平均风向	Dm=	Dm=151D	D	151D 表示风向 151°，取整数，D 表示单位°
分钟平均风速	Sm=	Sm=1.1M	M	1.1M 表示风速 1.1m/s，保留一位小数，M 表示单位 m/s
分钟平均气温	Ta=	Ta=29.4C	C	29.4C 表示气温 29.4℃，保留一位小数，C 表示单位℃
分钟平均相对湿度	Ua=	Ua=76.1P	P	76.1P 表示相对湿度 76.1%，保留一位小数，P 表示单位%
分钟平均气压	Pa=	Pa=1006.5H	H	1006.5H 表示气压 1006.7hPa，保留一位小数，H 表示单位 hPa
累计雨量	Rc=	Rc=19.70M	M	19.70m 表示累计雨量，保留 2 位小数，M 表示单位 mm
设备工作电压	Vs=	Vs=24.1V,	V	24.1V 表示设备工作电压 24.1V，V 表示单位 V
站点编号	Id=	Id=G1234	无	G1234 为站点编号，应经气象部门确认后使用
包尾	无	<cr><lf>	无	换行符表示报文结束