

ICS 07.060  
CCS N 95

# DB4403

深圳市地方标准

DB4403/T 294—2022

## 多功能智能杆气象监测建设规范

Meteorological observation construction specification of  
multifunctional intelligent pole

2022-12-20 发布

2023-01-01 实施

深圳市市场监督管理局 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.....	1
4 总体要求.....	2
5 布设原则.....	2
5.1 布设场景.....	2
5.2 布设间隔.....	2
5.3 布设选址.....	2
6 气象监测设备.....	2
6.1 监测要素.....	2
6.2 技术要求.....	2
6.3 安装要求.....	3
6.4 运行管理与维护.....	3
7 数据采集和算法.....	3
7.1 数据采集.....	3
7.2 数据算法.....	4
8 元数据档案.....	4
8.1 一般要求.....	4
8.2 基本信息.....	4
8.3 气象设备信息.....	4
8.4 探测环境信息.....	4
8.5 基建信息.....	5
9 气象监测数据汇交.....	5
附录 A（规范性） 多功能智能杆气象监测数据报文格式要求.....	6
附录 B（规范性） 多功能智能杆气象监测数据要素算法.....	7
附录 C（资料性） 多功能智能杆气象监测元数据档案信息登记表.....	9
参考文献.....	10

## 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、深圳市智慧杆产业促进会。

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

# 多功能智能杆气象监测建设规范

## 1 范围

本文件规定了多功能智能杆气象监测的布设、安装，以及数据采集和汇交等内容。  
本文件适用于深圳市（含深汕特别合作区）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。

GB/T 33703—2017 自动气象站观测规范  
SZDB/Z 142—2015 自动气象站维护技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**多功能智能杆** multi-function smart pole

能挂载两种以上设备，集智能照明、视频采集、移动通信、交通管理、环境监测、气象监测、无线电监测、应急管理、紧急求助、信息交互、公共服务等功能于一体，能持续产生或接收信息流的新型基础设施。

[来源：DB4403/T 30—2019，3.1.1，有修改]

### 3.2

**气象监测** meteorological observation

通过气象传感器对气象环境状况进行整体性监测和预警的活动。

注：通常包括气温、湿度、风速、风向、雨量、气压等监测和预警活动。

### 3.3

**元数据** metadata

描述数据属性的数据。

[来源：GB/T 33703—2017，3.3，有修改]

### 3.4

**探测环境** environs for meteorological observation

为避免各种干扰，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。

[来源：GB 31221—2014，2.2]

### 3.5

**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：主要包括热源辐射、电池辐射源、污染源、振动源、强光源等各类源体。

[来源：GB 31221—2014，2.13]

## 4 总体要求

多功能智能杆气象监测设备选型应符合本文件规定的性能指标参数，且气象设备安装在多功能智能杆上部，避免遮挡和干扰。气象监测数据应向市级气象主管机构汇交。

## 5 布设原则

### 5.1 布设场景

宜选择在开敞空间，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、山地等场景布设多功能智能杆气象监测。

### 5.2 布设间隔

高速路、快速路多功能智能杆气象监测点位宜间隔 500 m~1000 m，其他场景宜间隔 300 m~500 m。

### 5.3 布设选址

多功能智能杆气象监测点位布设选址宜符合以下要求：

- a) 四周保持气流畅通和自然光照；
- b) 多功能智能杆 10 m 范围内无影响源。

## 6 气象监测设备

### 6.1 监测要素

多功能智能杆气象监测设备应具备监测气温、湿度、风速、风向、雨量、气压六个气象要素的功能。

### 6.2 技术要求

多功能智能杆气象监测设备应符合以下技术要求：

- a) 用高度集成化一体式设计，满足体积小、重量轻、功耗低等要求；
- b) 外壳防护等级不低于 IP65；
- c) 支持 RS-232、RS-485，或 RJ45 通信接口；
- d) 具备唯一标识及数字化输出能力；
- e) 多功能智能杆气象监测设备测量性能指标要求符合表 1。

表 1 气象监测设备测量性能指标要求

测量要素	测量范围	分辨力	最大允许误差
气温	-50 ℃~+50 ℃	0.1 ℃	±0.2 ℃
湿度	5%RH~100%RH	1%RH	±3% (≤80%RH) ±5% (>80%RH)

表1 气象监测设备测量性能指标要求（续）

测量要素	测量范围	分辨力	最大允许误差
风速	0 m/s~60 m/s	0.1 m/s	$\pm 0.5$ m/s ( $\leq 5$ m/s) $\pm 10\%$ ( $> 5$ m/s)
风向	0 ° ~360 °	3 °	$\pm 5$ °
雨量	0 mm/min~4 mm/min	0.1 mm	$\pm 0.4$ mm ( $\leq 10$ mm) $\pm 4\%$ ( $> 10$ mm)
气压	450 hPa~1100 hPa	0.1 hPa	$\pm 0.3$ hPa

### 6.3 安装要求

多功能智能杆气象监测设备安装应满足以下要求：

- 多功能智能杆为气象监测设备预留挂载位置，以及供电和通信接口；
- 气象监测设备根据多功能智能杆结构选择采用抱箍、法兰、插槽、底座等固定方式安装；
- 气象监测设备水平安装在多功能智能杆上部横臂（离地面高度 $\geq 6$  m），并确保气象监测设备正上方无遮挡物，且使气象监测设备指北箭头精确指北。气象监测设备半径 800 mm 范围内无其他物体（含主杆体及其他挂载设备）影响观测。通信微基站、灯体等影响源与气象监测设备直线距离 $\geq 1000$  mm；
- 多功能智能杆为气象监测设备预留不低于 20 W 的电源功率，且全天 24 h 供电不间断；
- 多功能智能杆具备公共网络（4G/5G），能实时传输气象监测数据；
- 气象监测设备做好通信线路屏蔽及防雷接地。

### 6.4 运行管理与维护

多功能智能杆气象监测设备运行管理与维护应符合SZDB/Z 142—2015中第5章维护基本要求，同时满足以下要求：

- 气象监测设备的新增和变更应向市级气象主管机构申报；
- 多功能智能杆运营主体单位应定期检查气象监测设备的完好性和运行状态，检查线缆接头是否松动，各接线端子和保护套管是否腐蚀、破损，检查气象监测设备指北方位是否准确；
- 应按国家规定或制造厂设定的检定周期对气象监测设备定期检定，按制造厂规定的产品设计寿命年限定期更换；
- 应做好备品备件使用登记，确保备品备件使用的技术参数符合系统设计的要求。

## 7 数据采集和算法

### 7.1 数据采集

7.1.1 气象监测设备的六个气象监测要素采样频率要求应符合表 2。

7.1.2 气象数据采集处理算法应符合 GB/T 33703—2017 中 5.4.2 算法要求。

7.1.3 气象监测设备应每分钟组合输出气温、湿度、风速、风向、雨量、气压等各要素分钟平均值，以及风速、风向等要素统计值的报文。

7.1.4 数据报文应包含数据包头和包尾，内含气温、湿度、风速、风向、雨量、气压等各要素分钟平均值，风速、风向等要素统计值，气象监测设备供电电压值，气象监测点位唯一标识编号，以上各项以半角逗号分隔。多功能智能杆气象监测数据报文格式要求应符合表 A.1。

7.1.5 如气象监测设备除了气温、湿度、风速、风向、雨量、气压六个监测要素，还有其他更多的监测要素，应按照 7.1.4 的要求组合报文。

表 2 气象监测设备六个气象监测要素采样频率

要素类别	采样频率
气温	6 次/min
湿度	6 次/min
风速	60 次/min
风向	60 次/min
雨量	1 次/min
气压	6 次/min

## 7.2 数据算法

数据算法应符合附录B的规定。

## 8 元数据档案

### 8.1 一般要求

多功能智能杆气象监测安装挂载完成后，应形成多功能智能杆气象监测元数据档案。元数据档案内容应包含基本信息、气象设备信息、探测环境信息、基建信息等，元数据档案信息登记表见表 C.1。

### 8.2 基本信息

基本信息应符合下列要求：

- 基本信息包含气象监测点位的名称、编号、地址、地理参数等；
- 多功能智能杆气象监测点位名称命名以路（街）名为基本代号，并以自东向西，由南往北排序标注数字；

示例：新洲路 1、新洲路 2、东门步行街 1、东门步行街 2。

- 多功能智能杆气象监测编号向市级气象主管机构申请，并由市级气象主管机构分配，作为该气象监测点位唯一识别编号；
- 地址准确描述气象监测点位所处的位置，明确所属的区、街道、道路、多功能智能杆编号；
- 地理参数采用基于 2000 国家大地坐标系（CGCS2000）测定气象监测设备安装位置的经纬度（度分秒制），海拔高度基于 1985 黄海高程海拔测量，海拔高度值精确到 0.1 m；
- 联系人为该气象监测点位的多功能智能杆运营单位责任人；
- 建设日期为气象监测设备安装挂载完成后开始运行的日期。

### 8.3 气象设备信息

气象设备信息应记录该气象设备的名称、监测要素、品牌型号、序列号、生产日期等。

### 8.4 探测环境信息

多功能智能杆气象监测的探测环境信息应包含以下内容：

- a) 气象监测点位下垫面的性质，如水泥、沥青、草皮等；
- b) 气象监测点位八方位图、远景图、近景图等。

## 8.5 基建信息

基建信息应附上多功能智能杆气象监测竣工图，包含气象监测设备布局，及其相关管线布设和隐蔽工程信息等。

## 9 气象监测数据汇交

多功能智能杆气象监测数据应通过市政务信息资源共享平台或智慧气象服务中台向市级气象主管机构实时传输汇交。

## 附录 A

(规范性)

## 多功能智能杆气象监测数据报文格式要求

多功能智能杆气象监测数据报文格式要求应符合表 A.1。

表 A.1 多功能智能杆气象监测数据报文格式说明表

内容	标识	示例	单位	说明
包头	OR0	OR0	无	0 表示设备地址，R0 表示组合报文形式
分钟风向	Dm=	Dm=151D	D	151D 表示风向 151°，取整数，D 单位为°
最小风向	Dn=	Dn=151D	D	151D 表示风向 151°，取整数，D 单位为°
最大风向	Dx=	Dn=151D	D	151D 表示风向 151°，取整数，D 单位为°
分钟风速	Sm=	Sm=1.1M	M	1.1M 表示风速 1.1m/s，保留一位小数，M 单位为 m/s
最小风速	Sn=	Sn=1.1M	M	1.1M 表示风速 1.1m/s，保留一位小数，M 单位为 m/s
最大风速	Sx=	Sx=1.1M	M	1.1M 表示风速 1.1m/s，保留一位小数，M 单位为 m/s
分钟气温	Ta=	Ta=29.4C	C	29.4C 表示气温 29.4℃，保留一位小数，C 单位为℃
分钟相对湿度	Ua=	Ua=76.1P	P	76.1P 表示相对湿度 76.1%，保留一位小数，P 单位为%
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 单位为 hPa
分钟雨量	Rc=	Rc=0.70M	M	19.70M 表示累计雨量，保留 2 位小数，M 单位为 mm
工作电压	Vs=	Vs=24.1V	V	24.1V 表示气象监测设备工作电压 24.1V，V 单位为 V
编号	Id=	Id=G1234	无	G1234 为某气象监测点位的编号，由市级气象主管机构配发
包尾	无	<cr><lf>	无	换行符表示报文结束

## 附录 B

(规范性)

## 多功能智能杆气象监测数据要素算法

## B.1 风矢量平均算法

公式 (B.1)~公式 (B.4) 规定了风矢量平均的算法公式。分钟平均风计算方法均以矢量平均风计算分钟风向风速,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。

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

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

$$\bar{W}_d = \arctan \frac{\bar{V}_y}{\bar{V}_x} \dots\dots\dots (B.3)$$

$$\bar{W}_s = \sqrt{\bar{V}_x^2 + \bar{V}_y^2} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

$\bar{V}_y$ ——观测时段内风矢量在  $y$  轴上的平均分量;

$m$ ——观测时段内有效样本数;

$V_i$ ——第  $i$  个采样时刻的风速值;

$D_i$ ——第  $i$  个采样时刻的风向值;

$\bar{V}_x$ ——观测时段内风矢量在  $x$  轴上的平均分量;

$\bar{W}_d$ ——观测时段内的平均风向;

$\bar{W}_s$ ——观测时段内的平均风速。

注: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;  $\bar{V}_x > 0$ ,  $\bar{V}_y < 0$ ,  $\bar{W}_d$  加  $360^\circ$ ;  $\bar{V}_x < 0$ ,  $\bar{W}_d$  加  $180^\circ$ 。

## B.2 小时雨量算法

公式 (B.5) 规定了小时雨量的算法公式。根据分钟雨量值,计算小时雨量值。

$$R = \sum_{i=1}^{59} r_i \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

$R$ ——小时雨量值;

$r_i$ ——第  $i$  分钟的雨量值。

### B.3 气温平均算法

公式 (B.6) 规定了气温平均的算法公式。根据气温的分钟采样数值，计算分钟平均气温。

$$T = \frac{\sum_{i=1}^6 T_i - \max(T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6) - \min(T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6)}{4} \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

$T$  ——当前时刻的气温值；

$T_i$  ——第  $i$  个气温值。

注：当分钟采样频率小于4，则判定该分钟气温缺测。

### B.4 相对湿度平均算法

公式 (B.7) 规定了相对湿度平均的算法公式。根据湿度的分钟采样数值，计算分钟平均相对湿度。

$$U = \frac{\sum_{i=1}^6 U_i - \max(U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6) - \min(U_1, U_2, U_3, U_4, U_5, U_6)}{4} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

$U$  ——当前时刻的相对湿度值；

$U_i$  ——第  $i$  个相对湿度值。

注：当分钟采样频率小于4，则判定该分钟相对湿度缺测。

### B.5 气压平均算法

公式 (B.8) 规定了气压平均的算法公式。根据气压的分钟采样数值，计算分钟平均气压。

$$P = \frac{\sum_{i=1}^6 P_i - \max(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6) - \min(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6)}{4} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

$P$  ——当前时刻的气压值；

$P_i$  ——第  $i$  个气压值。

注：当分钟采样频率小于4，则判定该分钟相对湿度缺测。

## 附录 C

(资料性)

## 多功能智能杆气象监测元数据档案信息登记表

多功能智能杆气象监测元数据档案信息表见表C.1。

表 C.1 多功能智能杆气象监测元数据档案信息登记表

基本信息	名称		地面海拔高度		建设日期	年 月 日				
	编号		气象设备离地高度		详细地址	市 区 街道 路 多功能智能杆编号				
	经度		联系人			市 区 高速公路(编号) 路段 多功能智能杆编号				
	纬度		联系电话							
气象设备信息	设备名称	气象监测要素	品牌型号		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									
探测环境信息	下垫面类型	(填写下垫面类型如：水泥、沥青、草皮、泥土、沙地、马赛克等)								
	探测环境图	(拍摄八方位图、远景图、近景图、下垫面、安装前后，作为附件存档)								
基建信息	供电方式	(填写是否接入直流电、市电等)			通信设备	(品牌型号、生产日期)				
	通信方式	(填写接入有线光纤、无线 4G/5G 网络等)			通信卡号	(填写卡号、序列号等)				
	附竣工图(包含气象设备布局,及管线布设和隐蔽工程信息等作为资料存档)									
安装人员:			填表日期:			建设单位盖章:				

### 参 考 文 献

- [1] DB4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范
  - [2] GB 31221—2014 气象探测环境保护规范 地面气象观测站
  - [3] 中国气象局综合观测司. 中国气象局综合观测司关于印发《便携式自动气象观测仪分级技术规范（试行）》的函：气测函[2019]94号. 2019年
  - [4] 中华人民共和国全国人民代表大会. 中华人民共和国气象法：中华人民共和国主席令（第23号）. 2016年修正
-