

ICS xxx

xxx

团体标准

T/CHESxxxx-xxxx

非接触式雷达多普勒流速仪

Non-contact radar doppler current meter

请将你们发现的有关专利的内容和支持性文件随意见一并返回

xxxx-xx-xx发布

xxxx-xx-xx实施

中国水利学会

发布

目 次

前 言.....	1
引 言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 产品分类与结构组成.....	4
4.1 产品分类.....	4
4.2 产品结构组成.....	4
5 技术要求.....	4
5.1 整机要求.....	4
5.2 测速范围.....	5
5.3 分辨力.....	5
5.4 准确度.....	5
5.5 重复性误差.....	5
5.6 测速距离.....	5
5.7 通信协议.....	5
5.8 信号与接口.....	5
5.9 电源.....	5
5.10 绝缘电阻.....	5
5.11 电磁兼容抗扰度.....	5
5.12 电源反向保护.....	6
5.13 使用环境适应性.....	6
5.14 防护等级.....	6
5.15 机械环境适应性.....	6
6 试验方法.....	6
6.1 试验条件.....	6
6.2 整机.....	6
6.3 测速范围、分辨力、准确度、重复性误差试验.....	6
6.4 测速距离试验.....	7
6.5 信号与接口.....	7
6.6 电源波动试验.....	7
6.7 绝缘电阻试验.....	7
6.8 电磁兼容抗扰度试验.....	7
6.9 电源反向保护试验.....	8
6.10 使用环境适应性试验.....	8
6.11 防护等级试验.....	8
6.12 机械环境适应性试验.....	8
7 检验规则.....	8
7.1 型式检验.....	8
7.2 出厂检验.....	10
8 标志和使用说明书.....	10
8.1 标志.....	10

8.1.1 产品标志.....	10
8.1.2 包装标志.....	10
8.2 使用说明书.....	10
9 包装、运输、贮存.....	10
9.1 包装.....	10
9.2 运输.....	10
9.3 贮存.....	10

前言

按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》的要求，编写本标准。

本标准为首次制定，共 9 章。

本标准由中国水利学会提出。

本标准由中国水利学会归口。

本标准主要起草单位：上海航征仪器设备有限公司、水利部产品质量标准研究所、海鹰企业集团有限责任公司、北京艾力泰尔信息技术股份有限公司、深圳市东深电子股份有限公司、山东省水利勘测设计院、杭州青山湖科技城排水有限公司。

本标准主要起草人：陈德莉、郑寓、田质胜、周杰、高军、赵芳、张勇、郭华、屈民新、王刚、严蕾、尹宪文、朱世平、吴秋明、毛小波。

本标准为首次发布。

引 言

随着水利信息化技术的发展,非接触式雷达多普勒流速仪已逐步应用于水利水电行业进行流速、流量测验,其测验成果也得逐渐得到行业认可。

但截止于本标准起草之前,国内尚无该产品相关标准进行有效规范,为使非接触式雷达多普勒流速仪得到更广泛、更有效、更合理的运用,由中国水利学会提出,并组织各相关单位,制定本标准。

本标准是非接触式雷达多普勒流速仪的设计、制造、使用依据,可供其招标、订货使用。当对非接触式雷达多普勒流速仪产品的性能、结构、运行等方面有其它特定要求时,可在供需双方签订合同的技术文件中商定。

非接触式雷达多普勒流速仪

1 范围

本标准规定了非接触式雷达多普勒流速仪的术语和定义、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存等相关要求。

本标准适用于各类型雷达通过发射微波，并接收被测水体表面反射的回波，根据发射波和回波的多普勒频率偏移值计算水面流速的流速仪。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 9359-2016 水文仪器基本环境试验条件及方法

GB/T 13264 不合格品百分数的小批计数抽样检验程序及抽样表

GB/T 15966 水文仪器基本参数及通用技术条件

GB/T 18185 水文仪器可靠技术要求

GB/T 19677 水文仪器术语及符号

GB/T 19705 水文仪器信号与接口

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 20001.10-2014 标准编写规则 第 10 部分：产品标准

GB/T 21255-2007 机动车测速仪

GB 50179 河流流量测验规范

3 术语和定义

GB/T 19677 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 雷达 radar

无线电探测设备，实时发射固有频率电磁波，同时能接收由被测物体表面反射回来的电磁波。

3.2 垂直角 vertical angle

仪器至观测目标点的方向线与水面之间所构成的锐角。

3.3 横滚角 roll angle

仪器平面与水平面之间所构成的锐角。

3.4 水平角 horizontal angle

仪器至观测目标点的连线在水平面上的投影与垂直于测验断面的直线之间所构成的锐角。

3.5 水面流速 surface velocity

水流表面水质点在规定时间内所移动的距离。

[GB/T 19677, 定义 3.4.4]

3.6 多普勒效应 doppler effect

波源发射设备所发射的声波或电磁波的频率与其接收到的回波频率会存在一定的差别,发生频移的现象。

3.7 重复性误差 repeatability error

在同一检测点在相同检测条件下,同一台非接触式雷达多普勒流速仪多次测值中的最大值与最小值之差与平均值的比值。

4 产品分类与结构组成

4.1 产品分类

4.1.1 非接触式雷达多普勒流速仪所发出的电磁波频率可分为典型频率和其他频率。根据典型频率的电磁波波段,非接触式雷达多普勒流速仪可分为 K 波段非接触式雷达多普勒流速仪和 Ka 波段非接触式雷达多普勒流速仪,典型频率分类见表 1。其他频率分类由制造商自行确定。

表 1 典型频率分类

种类	电磁波频率 (GHz)
K 波段非接触式雷达多普勒流速仪	18<频率<27
Ka 波段非接触式雷达多普勒流速仪	27<频率<40

4.1.2 根据产品的安装位置和安装数量,非接触式雷达多普勒流速仪可分为:

- a) 单点式: 河道一岸安装一台非接触式雷达多普勒流速仪;
- b) 双点式: 河道两岸各安装一台非接触式雷达多普勒流速仪;
- c) 阵列式: 大断面河道上分布式安装多台非接触式雷达多普勒流速仪;
- d) 移动式: 大断面河道上在无人机或缆道上安装一台非接触式雷达多普勒流速仪;
- e) 手持式: 河道一岸或桥梁上手持一台非接触式雷达多普勒流速仪。

4.2 产品结构组成

非接触式雷达多普勒流速仪应由收发天线、射频模块、基带信号放大电路、信号处理系统和电源管理系统等核心部件组成。

5 技术要求

5.1 整机要求

非接触式雷达多普勒流速仪应满足下列要求:

-
- a) 整机结构应便于运输、安装、使用和维修；
 - b) 应具备防潮、防尘、防盐雾的措施；
 - c) 零部件应选用耐腐蚀材料制作，若使用其他材料应作表面处理；
 - d) 涂镀层应牢固、均匀，不应有脱落、划伤、锈蚀等缺陷；
 - e) 外部应美观、清洁、无污物；
 - f) 铭牌信息包含：规格型号、序列号、生产日期等。

5.2 测速范围

- a) 测速下限范围应小于等于 0.5m/s；
- b) 测速上限范围应大于等于 15m/s。

5.3 分辨力

分辨力应为 0.01m/s。

5.4 准确度

水面流速大于 0.5m/s 时，相对误差不应大于±3%。

5.5 重复性误差

重复性误差不应大于 1%。

5.6 测速距离

水面流速大于 0.5m/s 时，测速距离不应小于 20m。

5.7 通信协议

非接触式雷达多普勒流速仪通信协议应为 Modbus 协议。

5.8 信号与接口

非接触式雷达多普勒流速仪的输出信号接口应符合 GB/T 19705 的规定。

5.9 电源

电源应为直流电源，电压 12V，允许偏差-15%~20%。特殊电源供电范围，由制造商自行规定。

5.10 绝缘电阻

非接触式雷达多普勒流速仪的电源和与外壳之间的绝缘电阻在本标准 5.13 节规定的使用环境下应不小于 5MΩ。

5.11 电磁兼容抗扰度

5.11.1 静电放电抗扰度

对正常工作状态的非接触式雷达多普勒流速仪应进行静电放电抗扰度试验，试验等级为 2 级。试验中及试验后不应出现电气故障，试验结果评定应符合 GB/T 17626.2 中 B 级要求，即试验时其功能或性能暂时降低或丧失，但在骚扰停止后应能自行恢复正常。

5.11.2 射频电磁场辐射抗扰度

对正常工作状态的非接触式雷达多普勒流速仪应进行射频电磁场辐射抗扰度试验，试验等级为 3 级。试验中及试验后不应出现电气故障，试验结果评定应符合 GB/T 17626.3 中 B 级要求，

即试验时其功能或性能暂时降低或丧失，但在骚扰停止后应能自行恢复正常。

5.11.3 工频磁场抗扰度

对正常工作状态的非接触式雷达多普勒流速仪应进行工频磁场抗扰度试验，试验等级为 3 级。试验中及试验后不应出现电气故障，试验结果评定应符合 GB/T 17626.8 中 B 级要求，即试验时其功能或性能暂时降低或丧失，但在骚扰停止后应能自行恢复正常。

5.12 电源反向保护

非接触式雷达多普勒流速仪应具有电源反向保护功能，当电源反接时不应损坏。

5.13 使用环境适应性

非接触式雷达多普勒流速仪使用环境条件应满足下列要求：

- a) 工作环境温度：-25℃~+55℃；
- b) 存储环境温度：-40℃~+60℃；
- c) 工作环境相对湿度：不大于 95%（40℃时）。

5.14 防护等级

非接触式雷达多普勒流速仪的防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP65。

5.15 机械环境适应性

非接触式雷达多普勒流速仪的机械环境适应性应满足下列要求：

- a) 在非包装状态下，应能承受使用及搬动过程中的振动；
- b) 在包装状态下，应能承受在距离地面垂直高度不低于 25cm 处的自由跌落。

6 试验方法

6.1 试验条件

如未标明特殊要求，所有试验均应在下述条件下进行：

- a) 试验环境应满足本标准 5.13 节的要求；
- b) 试验场所周围应无强反射体及强电磁干扰；
- c) 测试过程中不得对被测试的非接触式雷达多普勒流速仪进行调整。

6.2 整机

以目视检查的方式对整机进行检查。

6.3 测速范围、分辨力、准确度、重复性误差试验

6.3.1 试验装置

试验装置为检定槽（静水槽），静水槽长度不小于 120m，宽度不小于 3m，边壁光滑平整。

6.3.2 试验方法

在静水槽中，对非接触式雷达多普勒流速仪进行测速范围、分辨力、准确度、重复性误差试验，每批抽试 1~5 台，试验方法如下：

- a) 将非接触式雷达多普勒流速仪安装在静水槽检定车作业平台上，调节非接触式雷达多普勒流速仪的垂直角和横滚角在使用范围内，用检定车速作为标准水面流速；
- b) 调节检定车速在非接触式雷达多普勒流速仪测速范围内；

c) 每个速度测点测量 3 次，测点采用全量程均布 5 点以上；

d) 比对每个测点非接触式雷达多普勒流速仪的速度测定值和检定车速标准值，计算非接触式雷达多普勒流速仪的准确度和重复性误差。

6.4 测速距离试验

6.4.1 试验装置

测速距离试验装置有：

a) 转子式流速仪或简易浮标；

b) 激光测距仪。

6.4.2 试验方法

应选择水位平缓、流速稳定且水面流速大于等于 0.5m/s 的河道或人工渠道，按照水文测验规范的方法，对非接触式雷达多普勒流速仪进行测速距离试验，试验方法如下：

a) 选定固定点，调节非接触式雷达多普勒流速仪的垂直角和横滚角在使用范围内，使用激光测距仪测量非接触式雷达多普勒流速仪至观测目标点的距离，保证测速距离不小于 20m；

b) 采用转子式流速仪或浮标法测定观测目标点的水面流速 5 次，取 5 次的算术平均值作为标准水面流速；

c) 测量 3 次，比对非接触式雷达多普勒流速仪的速度测定值和标准水面流速，计算非接触式雷达多普勒流速仪的准确度和重复性误差。

6.5 信号与接口

应按照 GB/T 19705 的规定对非接触式雷达多普勒流速仪进行试验，试验后检查仪器的工作情况。

6.6 电源波动试验

调整供电电源输出电压，当供电电源电压在规定范围内变化时，非接触式雷达多普勒流速仪应能正常工作。

6.7 绝缘电阻试验

在正常环境及大气条件下，应用绝缘电阻表对非工作状态下的非接触式雷达多普勒流速仪进行试验，测量非接触式雷达多普勒流速仪的电源和与外壳之间绝缘电阻（500V 直流试验电压施加 5s）。

6.8 电磁兼容抗扰度试验

6.8.1 静电放电抗扰度试验

6.8.1.1 试验装置

试验用设备应符合 GB/T 17626.2 要求。

6.8.1.2 试验方法

应按照 GB/T 17626.2 规定的方法进行试验，试验等级为 2 级，试验重复次数 10 次。

6.8.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

6.8.2.1 试验装置

试验用设备应符合 GB/T 17626.3 要求。

6.8.2.2 试验方法

应按照 GB/T 17626.3 中规定的方法进行试验，试验等级为 3 级，在 80MHz~1GHz 的频率范围内进行。

6.8.3 工频磁场抗扰度试验

6.8.3.1 试验装置

试验用设备应符合 GB/T 17626.8 要求。

6.8.3.2 试验方法

应按照 GB/T 17626.8 规定的方法进行试验，试验等级为 3 级。

6.9 电源反向保护试验

将供电电源极性反接，保持 1min。再将电源恢复正确连接，非接触式雷达多普勒流速仪应正常工作。

6.10 使用环境适应性试验

6.10.1 工作环境温度

应按照 GB/T 9359-2016 第 5.1 章节规定的方法进行试验。

6.10.2 工作环境相对湿度

应按 GB/T 9359-2016 第 5.2 章节规定的方法进行试验。

6.11 防护等级试验

应按照 GB/T 4208 规定的方法进行试验。

6.12 机械环境适应性试验

6.12.1 振动试验

非接触式雷达多普勒流速仪在非包装状态下，应按照 GB/T 9359-2016 第 5.9 章节规定的方法进行试验。试验后，非接触式雷达多普勒流速仪应无永久性结构变形和电气故障；零部件应无损坏；紧固部件应无松脱现象；接插件不应有脱落或接触不良现象。试验后应能正常工作。

6.12.2 自由跌落试验

非接触式雷达多普勒流速仪在包装状态下，应按照 GB/T 9359-2016 第 5.12 章节规定的方法进行试验，跌落高度为 500mm。试验后，应无永久性结构变形和电气故障；零部件应无损坏；紧固部件应无松脱现象；接插件不应有脱落或接触不良现象。试验后应能正常工作。

7 检验规则

7.1 型式检验

7.1.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的定型鉴定前；
- b) 产品结构、材料、工艺有较大变动，可能影响产品性能；
- c) 正常生产后，对批量产品进行抽样检查，每年至少一次；
- d) 产品停产半年及以上，恢复生产前；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

7.1.2 检验项目

非接触式雷达多普勒流速仪型式检验、出厂检验项目应按表 2 执行。

表 2 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	整机要求	5.1	6.2	△	△
2	测速范围	5.2	6.3	△	--
3	分辨力	5.3	6.3	△	△
4	准确度	5.4	6.3	△	△
5	重复性误差	5.5	6.3	△	△
6	测速距离	5.6	6.4	△	--
7	通信协议	5.7	6.5	△	△
8	信号与接口	5.8	6.5	△	△
9	电源	5.9	6.6	△	--
10	绝缘电阻	5.10	6.7	△	--
11	电磁兼容抗扰度	5.11	6.8	△	--
12	电源反向保护	5.12	6.9	△	--
13	使用环境适应性	5.13	6.10	△	--
14	防护等级	5.14	6.11	△	--
15	机械环境适应性	5.15	6.12	△	--

注 1：“△”为检验的项目，“—”表示不检验的项目。

7.1.3 抽样规则

型式检验应从出厂检验合格品中随机抽取进行。当产品批量不多于 10 台时，产品抽样 3 台；当产品批量多于 10 台时，产品抽样按照 GB/T 13264 规定的采用一次抽样方案；若产品总数量小于 3 台时，应按实际数量进行全部检验。

7.1.4 判定规则

型式检验中有两台或两台以上的产品同一检验项不合格时，则判该批产品不合格；有一台某检验项不合格时，应加倍抽样进行该不合格项复检，若仍有不合格，则判该批产品不合格；若全部检验合格，则其余产品判为合格。

7.2 出厂检验

非接触式雷达多普勒流速仪出厂前，须经制造商质量检验部门按本标准表 2 规定的出厂检验项目全部检验，检验合格并取得产品质量合格证后方可出厂。

8 标志和使用说明书

8.1 标志

8.1.1 产品标志

非接触式雷达多普勒流速仪应在其显著位置设有铭牌，并清晰标明以下内容：

- 产品名称及型号；
- 生产厂家名称及商标；
- 出厂编号及日期；
- 防护等级。

8.1.2 包装标志

非接触式雷达多普勒流速仪的外包装箱应标志以下内容：

- 产品名称、型号、件数；
- 箱体尺寸（mm）：长 X 高 X 宽；
- 箱体净重或毛重（kg）；
- 生产厂家名址。

8.2 使用说明书

产品使用说明书应符合 GB/T 15966 的规定。

9 包装、运输、贮存

9.1 包装

9.1.1 产品的包装应保证在运输过程中产品能承受运输中的振动和自由跌落而不被损坏。

9.1.2 产品的防震、防潮、防尘等防护包装应按 GB/T15966 中的有关规定进行。

9.1.3 产品包装箱中应包含但不仅限于下列技术文件及附件：

- 产品合格证；
- 使用说明书；
- 必备的附件。

9.2 运输

包装好的非接触式雷达多普勒流速仪应能适应各种运输方式。

9.3 贮存

非接触式雷达多普勒流速仪应贮存在通风、防晒和无化学物质侵蚀的环境中。