

ICS xxx

xxx

团体标准

T/CHESEXXX-XXXX

雷达多普勒流量计

Radar doppler flowmeters

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国水利学会

发布

目次

前 言.....	2
引 言.....	3
1 范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语和定义.....	4
4 产品分类及技术要求.....	5
4.1 产品分类.....	5
4.1.1 按频率分类.....	5
4.1.2 按应用分类.....	5
4.2 技术要求.....	5
5 试验方法.....	7
5.1 试验要求.....	7
5.2 试验项目.....	7
6 检验规则.....	9
6.1 出厂检验.....	9
6.2 型式试验.....	10
7 标志、说明书.....	10
7.1 标志.....	10
7.1.1 产品标志.....	10
7.1.2 包装标志.....	10
7.2 说明书.....	11
8 包装、运输、贮存.....	11
8.1 包装.....	11
8.2 运输.....	11
8.3 贮存.....	11

前言

本规范依据 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，进行编写。

本标准为首次制定，共 8 章。

本规范由中国水利学会归口。

主编单位：上海航征仪器设备有限公司

参编单位：水利部产品质量标准研究所

主要起草人：

主要审查人：

引言

随着水利信息化技术的发展,雷达多普勒流量计已逐步在水利、水文行业进行流量测验,其流量测验成果也逐渐得到行业认可。

但截止于本规范起草之前,国内尚无该类产品相关标准规范,为使该类产品在明渠和河道流量测验方面得到更广泛、更有效的运用,由中国水利学会提出,并组织各相关单位,制定本规范。

雷达多普勒流量计

1 范围

本规范规定了雷达多普勒测流产品分类、技术要求、试验方法、检验规则和有关标志、包装、运输、贮存等要求。

本规范适用于所有用于明渠以及天然河道进行流量监测的雷达多普勒测流产品。

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，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2828.1	计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 9359-2001	水文仪器基本环境试验条件及方法
GB/T 18185	水文仪器可靠技术要求
GB/T 18522.6	水文仪器通则 第6部分：检验规则及标志、包装、运输、存储、使用说明书

3 术语和定义

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 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。

3.3 盲区 blanking distance

靠近雷达多普勒流量计雷达天线一定的范围。在该范围内，雷达多普勒流量计不能提供有效测量数据。

3.4 测流区域 discharge measurement area

雷达流量计流量测验时，雷达波照射到水面的区域。

3.5 重复性误差 repeatability error

在同一检测点且相同检测条件下，同一台雷达多普勒测流产品多次测值中的最大值与最小值之差。

3.6 Modbus 协议 modbus protocol

应用于电子设备的一种通用语言。通过此协议，设备相互之间、设备经由网络（例如以

太网)和其它设备之间可以通信。

4 产品分类及技术要求

4.1 产品分类

4.1.1 按频率分类

雷达多普勒流量计可按流速探头所发射出的电磁波频率分类,见表1。

表1 按频率分类

种类	电磁波频率 (Ghz)
K 波段流量计	18<频率<27
Ka 波段流量计	27<频率<40

4.1.2 按应用分类

雷达多普勒流量计可按应用情况分类,见表2。

表2 按应用分类

种类	应用情况
单点式雷达多普勒流量计	单台雷达多普勒流量计安装应用。
双点式雷达多普勒流量计	在两岸的一岸安装一台雷达多普勒流量计,另一岸安装一台雷达流速仪组合应用。
阵列式雷达多普勒流量计	在大断面上,安装一台雷达多普勒流量计和多台雷达流速仪组合应用。

4.2 技术要求

4.2.1 测量范围

雷达多普勒流量计测量范围应满足下列要求:

- a) 测速范围应为 0.1m/s~20m/s;
- b) 水位范围为 30m、70m 可选。

4.2.2 精度

雷达多普勒流量计精度应满足下列要求:

- a) 水位精度不大于±3mm;
- b) 表面流速大于 0.5m/s 时,其精度小于等于±1%;表面流速小于等于 0.5m/s 时,其精度小于等于±0.05m/s。
- c) 流量测验精度应满足下列要求:
 - 1) 一类精度站:高水 5%,中水 6%,低水 9%;
 - 2) 二类精度站:高水 6%,中水 7%,低水 10%;
 - 3) 三类精度站:高水 8%,中水 9%,低水 12%;

4) 置信水平应不小于 95%。

4.2.3 重复性误差

雷达多普勒流量计重复性误差应满足下列要求：

- a) 水位重复性误差不大于 $\pm 2\text{mm}$ ；
- b) 表面流速重复性误差不大于 $\pm 1\%$ ；
- c) 流量重复性误差不大于 $\pm 2.5\%$ 。

4.2.4 盲区

雷达多普勒流量计盲区应小于 50cm。

4.2.5 流量输出

流量计算应在雷达多普勒流量计内部完成，仪器直接输出流速、水位和瞬时流量等，常供电工作模式下应可输出累计水量。

4.2.6 通信协议

雷达多普勒流量计通信协议宜为 RS-485 或 Modbus 协议。

4.2.7 通信接口

雷达多普勒流量计通信接口可为 RS-485 接口，RS-232C、4-20mA。

4.2.8 电源

雷达多普勒流量计应为直流电源，电压范围应为 6V~30V。

4.2.9 使用环境条件

雷达多普勒流量计使用环境条件应满足下列要求：

- a) 工作环境温度： $-35^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 存储环境温度： $-45^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 工作环境相对湿度：不大于 95%（40℃时）；
- d) 渠道或河道直流段要求：上游段应不小于渠宽或河面宽的 5 倍，下游段应不小于渠宽或河面宽的 3 倍。

4.2.10 防护等级

雷达多普勒流量计的防护等级应不低于 IP67。

4.2.11 可靠性

雷达多普勒流量计应作为一种可更换零件进行修复的产品，其平均无故障时间（MTBF）应大于等于 8000h。

4.2.12 绝缘电阻

雷达多普勒流量计的电源输入端与机壳之间的绝缘电阻在正常环境及大气条件下应不小于 100M Ω 。

4.2.13 抗运输性能

雷达多普勒流量计在包装条件下，按 GB/T 9359-2001 中的规定，应能承受抗运输性能试验，试验后其性能仍应能满足要求。

4.2.14 整机要求

- a) 雷达多普勒流量计整机结构应便于运输、安装、使用和维修；
- b) 雷达多普勒流量计的水上设备应具备防潮、防尘、防盐雾的措施；
- c) 雷达多普勒流量计的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) 雷达多普勒流量计的涂镀层应牢固、均匀，不应有脱落、划伤、锈蚀等缺陷。

4.2.15 外观质量要求

- a) 仪器外部应美观、清洁、无污物；
- b) 仪器表面的涂镀层应牢固、均匀，不应有脱落；
- c) 仪器铭牌信息包含：规格型号、流量/流速精度、水位误差、序列号、生产日期等。

5 试验方法

5.1 试验要求

5.1.1 试验设备主要有下列各项：

- a) 检定槽（动水槽）：动水槽宜采用梯形结构，长度不小于 20m，下口宽不小于 0.4m，上口宽不小于 1m，水深不小于 0.6m，水流表面流速下限 0.1m/s，槽内边壁光滑平整；
- b) 流量检验装置为管道电磁流量计，其应经过国家授权单位计量认证，精度应不大于 0.5%；
- c) 转子流速仪；
- d) 高、低温箱；
- e) 振动台；
- f) 500V 兆欧表；
- g) 可调稳压电源；
- h) 测距导轨平台。

5.1.2 试验环境条件要求如下：

- a) 温度：15℃~55℃；
- b) 相对湿度：≤95%；
- c) 测试过程中不得对被测试的雷达多普勒流量计进行调整。

5.2 试验项目

5.2.1 精度/重复性/稳定性

a) 在动水槽中，对雷达多普勒流量计流量/流速进行精度、重复性、稳定性试验，每批抽试 1~5 台，试验方法如下：

- 1) 动水槽内的水流速度可在 0.1~0.5m/s、0.5~1m/s、1~2m/s 三个档次范围调节；
- 2) 精度：调节动水槽水流速度在不同的档次范围，当动水槽循环系统中的水流处

于动态平衡状态后，以管道电磁流量计的流量值作为真实值，检定雷达多普勒流量计的流量测量精度；同时，将转子流速仪放入动水槽水流表面，以转子流速仪的流速值作为真实值，检定雷达多普勒流量计的表面流速测量精度；

3) 重复性：调节动水槽水流速度在不同的档次范围，通过上位机控制雷达多普勒流量计启动/关闭（即上位机软件启动雷达多普勒流量计测量，实时采集流速/流量数据后，关闭雷达多普勒流量计测量），每次测量持续时间为 45s，测量频次为 6 分钟/次，持续试验 1 小时；通过分析 1 小时内的测量数据，检定雷达多普勒流量计的流量/流速重复性。

4) 稳定性：调节动水槽水流速度在任意一个档次范围，对受检的雷达多普勒流量计进行 3*24 小时拷机，检定雷达多普勒流量计的流量/流速稳定性。

b) 在测距导轨平台中，对雷达多普勒流量计的水位进行精度、重复性、稳定性试验，每批抽试 1~5 台，试验方法如下：

1) 在测试导轨平台中，设备安装固定台与测试挡板之间的距离可在 0.3m~3m、3m~8m、8~12m 三个档次范围调节；

2) 精度：调节设备安装固定台与测试挡板之间的距离在不同的档次范围，以标定过的激光测距仪的距离值作为真实值，检定雷达多普勒流量计的水位精度；

3) 重复性：调节设备安装固定台与测试挡板之间的距离在不同的档次范围，通过上位机控制雷达多普勒流量计启动/关闭（即上位机软件启动雷达多普勒流量计测量，实时采集水位数据后，关闭雷达多普勒流量计测量），每次测量持续时间为 45s，测量频次为 6 分钟/次，持续试验 1 小时；通过分析 1 小时内的测量数据，检定雷达多普勒流量计的水位重复性；

4) 稳定性：调节设备安装固定台与测试挡板之间的距离在任意一个档次范围，对受检的雷达多普勒流量计进行 3*24 小时拷机，检定雷达多普勒流量计的水位稳定性。

5.2.2 可靠性

应按 GB/T 18185 中的试验方法进行试验。

5.2.3 电压波动试验

调整供电电源输出电压，在 6v~30v 电压范围内变化时，受试产品应能正常工作。

5.2.4 工作环境温度

应按 GB/T 9359-2001 中第 6 章相关要求进行试验。

5.2.5 工作环境相对湿度

应按 GB/T 9359-2001 中第 7 章相关要求进行试验。

5.2.6 绝缘电阻试验

应在正常环境及大气条件下，用 500V 绝缘电阻表对非工作状态下的雷达多普勒流量计进行试验，测量设备的电源输入端和机壳之间的绝缘电阻（500V 施加 5s）。

5.2.7 抗运输试验

应按 GB/T 9539-2001 中第 12 章相关要求进行试验。

5.2.8 整机

应以目测及手检的方式对整机进行检查。

5.2.9 外观

目测进行检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 产品应经生产厂质量检验部门按本标准检验合格后方可出厂，并附有检验合格证。

6.1.2 雷达多普勒流量计型式检验、例行检验、出厂检验项目应按表 3 执行。

表 3 型式检验、例行检验、出厂检验项目

序号	检验项目	技术要求	实验方法	型式检验	例行检验	出厂检验
1	精度	4.2.2	5.2.1	△	△	△
2	重复性误差	4.2.3	5.2.1	△	△	--
3	电压波动	4.2.8	5.2.3	△	△	△
4	工作环境温度	4.2.9	5.2.4	△	△	--
5	工作环境相对湿度	4.2.9	5.2.5	△	△	--
6	绝缘电阻	4.2.12	5.2.6	△	△	△
7	抗运输性能	4.2.13	5.2.7	△	△	△
8	整机	4.2.14	5.2.8	△	△	--
9	外观质量	4.2.15	5.2.9	△	△	--

注：“△”表示检测；“—”表示不检测

6.1.3 出厂检验可实行抽样检验，抽样方法按 GB/T 2828.1 规定，采用正常检验，一次抽样方案，一般检验水平 II，接收质量限（AQL）为 1.0，其样本大小及判定数值应按表 4 规定。

表 4 抽样方法

本批次产品数	样本大小	检查水平	AQL
26~50	8	1	2
51~90	13	2	3
91~150	20	3	4
151~280	32	5	5

本批次产品数	样本大小	检查水平	AQL
281~500	50	7	8
101~1200	80	10	11
1200~3200	125	14	15

6.2 型式试验

6.2.1 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试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大变动，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产后，对批量产品进行抽样检查，每年至少一次；
- d) 产品停产半年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家产品质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

6.2.2 型式检验项目包括本标准第 4 章规定的全部项目，检验样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取。

6.2.3 型式检验后如全部检验项目符合标准规定，则判本次型式检验合格；若有任何一项为不合格，允许加倍抽样复检，如复检合格判该次型式检验合格；如仍不合格，则判该次型式检验不合格。

6.2.4 型式检验中若有两台或两台以上不合格时，则判该批形式检验不合格。若有一台不合格时，则应加倍抽样进行不合格项目复检，其后仍有不合格时，则判该批型式检验不合格；若全部检验合格，剔除样品中不合格品后，该批型式检验产品应判为合格。

7 标志、说明书

7.1 标志

7.1.1 产品标志

雷达多普勒流量计应在其显著部位设有铭牌，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。

7.1.2 包装标志

雷达多普勒流量计的外包装箱的表面应标志以下内容：

- 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；

——产品执行标准号。

7.2 说明书

按 GB/T 18522.6 的规定执行。

8 包装、运输、贮存

8.1 包装

8.1.1 产品的包装应保证在运输过程中产品能承受运输中的震动和冲击而不被损坏。

8.1.2 产品的防震、防潮、防尘等防护包装应按 GB/T18522.6 中的有关规定进行。

8.1.3 产品包装箱中应有下列技术文件及附件：

- 产品合格证；
- 出厂检验报告；
- 产品使用手册；
- 产品选型手册；
- 产品必备的安装附件；
- 售后服务联络卡。

8.2 运输

包装好的雷达多普勒流量计应能适应各种运输方式。

8.3 贮存

贮存条件应满足：

- a) 温度：-45℃~+85℃；
- b) 相对湿度：≤95%（40℃）；
- c) 雷达多普勒流量计应贮存在通风、防晒和无化学物质侵蚀的环境中。