附件1

**ICS XXXXX**

**P XX**

中国水利工程协会

团 体 标 准

 T00/ CWEA XX -201X

风沙区入河风沙量监测技术规程

**Monitoring technical regulations on aeolian sand into rivers in desertification region**

（征求意见稿）

201X-XX-XX发布 201X-XX-XX实施

中国水利工程协会 发布

# **前 言**

为进一步规范我国风沙区风沙活动、沙丘运动等野外监测，完善监测技术体系、提高风沙运动监测精度，科学计算流经风沙区河流的入河风沙量，特制定本标准。

本标准共5章10节46条和4个附录，主要技术内容包括：

——本标准的适用范围；

——风沙区监测点的布设原则和监测内容；

——入河风沙量的计算方法；

——监测仪器要求及监测方法。

本标准批准部门：

本标准主持机构：

本标准解释单位

本标准主编单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

 水利部牧区水利科学研究所

 本标准参编单位：华北水利水电大学

 山东农业大学

 巴彦淖尔市水土保持站

磴口县水务局

黄河流域水土保持生态环境监测中心

 本标准出版、发行单位：

 本规范主要起草人员：田世民 郭建英 李锦荣 董 智 宋刚福 母吉君

王远见 何京丽 李介钧 王志雄 陈全才 刘铁军 李海华 王司阳 刘 慧 李红丽 张向萍 崔 崴 徐腾飞 张 俊 张海霞 高云飞 殷宝库

 本标准审查会议技术负责人：

 本标准体例格式审查人：

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc520304990)

[2 术语 2](#_Toc520304991)

[3 监测内容 5](#_Toc520304992)

[3.1 一般规定 5](#_Toc520304993)

[3.2 监测点布设原则 5](#_Toc520304994)

[3.3 监测内容 5](#_Toc520304995)

[4 入河风沙量计算方法 7](#_Toc520304996)

[4.1 入河风沙量 7](#_Toc520304997)

[4.2 沙丘移动量 7](#_Toc520304998)

[4.3 沙丘移动输沙量 7](#_Toc520304999)

[4.4 风沙流入河输沙量 7](#_Toc520305000)

[5 监测设施功能要求 9](#_Toc520305001)

[5.1 一般规定 9](#_Toc520305002)

[5.2 监测要求 9](#_Toc520305003)

[5.3 监测方法 9](#_Toc520305004)

[5.4 监测设备 10](#_Toc520305005)

[附　录　A 现状调查 12](#_Toc520305006)

[附　录　B （规范性附录） 起沙风况统计 13](#_Toc520305007)

[附　录　C （规范性附录） 监测指标体系 14](#_Toc520305008)

[附　录　D 常见风沙流监测仪器设备 15](#_Toc520305009)

[条文说明 16](#_Toc520305010)

# **1 总则**

1.0.1 风沙区风沙运动和沙丘运动监测对了解沙漠演进特征、开展沙漠地区水土保持工作具有重要意义，对定量计算沙漠地区风沙入河量具有重要作用。风沙入河量计算是开展流经沙漠地区河流河床演变规律研究、确定河道治理和水资源开发利用方式的重要基础。为规范风沙区风沙运动和沙丘移动监测，科学计算风沙入河量，满足当前行业发展的需求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于沙漠地区风沙运动和风沙流结构特征观测，以及流经沙漠地区的河流入河风沙量的监测和计算。

1.0.3 沙漠地区风沙运动观测应结合实际，因地、因时制宜，合理布设观测点和观测仪器，严格按照规范进行数据收集和风沙样品处理，积极推广应用新技术、新方法和高精度仪器。

1.0.4 风沙运动观测应重视对观测风沙区现状的调查，注重观测过程中观测场地周围气象、下垫面等环境参数和基础资料的收集和整理，需要收集的环境参数见附录A。

1.0.5 入河风沙包括两种模式：沙丘移动直接进入河道、以风沙流的形式进入河道，其中风沙流包括蠕移、跃移、悬移三种形式。本标准对以上各种形式的入河风沙观测方法进行了陈述。

1.0.6 入河风沙量的计算需首先明确河道范围，本标准中所提到的入河风沙量指进入河道范围的风沙量，并非进入水流中的风沙量。

1.0.7 本标准规定了风沙区入河风沙量监测的术语和定义、监测项目、监测方法、监测设备与计算方法。

1.0.8 本标准主要引用下列标准，下列标准中凡是注日期的，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 20465 水土保持术语

SL 277 水土保持监测技术规程

SL 342 水土保持监测设施通用技术条件

* + 1. 风沙区入河风沙量监测除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

2.0.1 风沙区

Desertification area

风沙区是指地表沙源丰富，水土流失以风蚀为主，地表土壤粗化、退化甚至出现类似流动沙丘（地）为标志的沙漠化景观的区域。主要包括北方风沙区、黄泛平原风沙区、滨海（湖）、沿河（江）、环水库风沙区等。

2.0.2 流动沙地（丘）

moving sandy land or mobile dune

指土壤质地为沙质，植被盖度<10%，流沙比例>50%，地表沙物质常处于流动状态的沙地或者沙丘。

2.0.3 半固定沙地（丘）

semi-fixed sand land or semi-fixed dune

指土壤质地为沙质，10%≤植被盖度<30%（乔木林冠下无其他植被时，郁闭度<0.50），10%<流沙比例≤50%，局部受风蚀破坏，出现风蚀坑和吹扬灌丛沙堆及小片流沙的沙地或者沙丘。

2.0.4 固定沙地（丘）

fixed sand land or fixed dune

指土壤质地为沙质，植被盖度≧30%（乔木林冠下无其他植被时，郁闭度≧0.50），流沙比例≤10%，地表仅有斑点状流沙的沙地或者沙丘。

2.0.5 沙化土地

Desertification land

指在各种气候条件下，由于各种因素形成的、地表呈现以沙物质为主要标志的退化土地。

2.0.6 流沙比例

Proportion of mobile dunes

指不同沙化土地类型中，流沙面积占该地区土地总面积的百分比。

2.0.7 河道边界范围

River boundary

有堤防的河道，以河道两侧堤防为河道边界范围；

无堤防的河道，以水文部门确定的河道测验断面的左右端点为河道边界范围；

无堤防且无测验断面的河道，根据水文资料和遥感影像资料（分辨率2m或者5m），以夏季历史最大洪水水位线和冬季冰封期冰面最大覆盖区的最高线为河道边界范围。

2.0.8 风蚀

Wind erosion

风力侵蚀的简称，属于土壤侵蚀类型中的一类。风蚀是指在风力作用下，地表土壤、土壤母质及岩屑（含沙粒）、松散岩层被破坏、剥蚀、搬运和沉积的过程。

2.0.9 风沙流

Wind-blown sand flow

指气流和沙质地表相互作用下而形成的气固两相流。即沙粒被风扬起并随风沿地面及近地空间搬运前进形成的挟沙气流。

2.0.10 风沙量

Aeolian sand amount

指以风沙流的形式将岸边沙物质搬运至河道而堆积的量。

2.0.11 沙丘移动

Dune movement

沙丘移动是指在风力作用下沙子从迎风坡吹扬在背风坡不断堆积使沙丘落沙坡底线沿起沙风风向前移。沙丘移动的总方向随着起沙风风面的变化而变化，移动的总方向是和年合成风向大致相同，沙丘移动的方式取决于风向及其变律。

2.0.12 起沙风速

Threshold velocity for sand transportation

指距地表2m高度的风速逐渐增大到某一临界值后，使地表沙粒由静止状态进入运动状态的临界风速。

2.0.13 入河风沙量

Aeolian sand into the river

指在风力作用下将河道边界外两岸地表沙物质以风沙流的形式或沙丘移动形式进入河道边界以内的沙物质总量。

2.0.14 输沙量

sediment transport discharge

风沙流在单位时间内通过单位面积（或单位宽度）所搬运的沙物质量，也称为风沙流的固体流量，单位是g/cm2·min或g/cm·min。

2.0.15 蠕移

Creep

沙粒沿地表滚动或滑动，称为蠕移运动。蠕移运动的沙粒叫做蠕移质。粒径范围为0.5~1.0mm之间的沙粒最容易以蠕移的方式运动。蠕移质约占风沙流中总沙量的25%。

2.0.16 跃移

Saltation

跃移是风沙运动过程的最主要形式，一般定义为颗粒受风力作用被弹射到气流中并从气流中获得动量，在空中运行一定距离后在其自身重力作用下又回到地面的过程。以跃移形式运动的沙物质颗粒称为跃移质。跃移沙物质约占风沙流中总沙量的50%~75%。沙物质粒径为0.10~0.15mm时，最容易以跃移的形式运动。90%以上的跃移质都在地表附近30㎝的高度范围内运动。

2.0.17 悬移

Suspension

悬移运动指的是沙物质颗粒保持一定时间悬浮于空气中而不与地面接触，并以与气流相同的速度向前运移的运动形式。呈悬移状态的沙土颗粒就称为悬移质。粒径d<0.1mm的沙粒，在大风状态下即可成为悬移质。而粒径<0.05mm的粉沙和粘土颗粒，体积小、质量轻，在空气中自由沉速低，一旦被风扬起，就不易沉落，能被风悬移很长距离，甚至可远离源地千里以外。悬浮搬运的沙物质量尚不到5%，甚至小于1%。

# 3 监测内容

3.1 一般规定

3.1.1 进行入河风沙量监测时，应充分掌握监测区域的基本资料，全面分析各种因素，综合考虑监测区域的下垫面和地形地貌特征，科学、合理选择监测位置，使监测结果具有典型性和代表性。

3.1.2 根据监测内容进行选择监测仪器，结合风沙区的特点，选择不同高度、不同层次、不同储沙量的风沙监测仪器，并在风沙监测仪器附近设置小型气象观测站点，获取与风沙监测过程相对应的风速、风向等气象信息。

3.1.3 风沙监测仪器需根据实际情况定期进行收集，在每年的3~5月份的风沙集中期需在现场进行值守，随时收集，不同监测点的风沙监测仪器需在同一时间内同时进行收集，以保证风速和风沙流输沙率的对应和同步。

3.2 监测点布设原则

3.2.1 根据监测区域土地利用类型特征，依据流动沙地（丘）、半固定沙地（丘）、固定沙地（丘）的面积比例，合理分配各类型沙地（丘）监测点的个数。

3.2.2 根据流动沙地（丘）高度、宽度、走向等特征，合理确定流动沙地（丘）监测点的布局，保证监测点所在的沙丘能够代表监测区域的流动沙地（丘）。

3.2.3 根据半固定沙地（丘）裸露区域和植被覆盖区域的分布特征，合理确定半固定沙地（丘）监测点的分布，保证监测结果能够代表半固定沙地（丘）的风沙特征。

3.2.4 根据固定沙地（丘）植被类型、群落结构特征和分布面积，合理确定固定沙地（丘）监测点的分布，确保监测点能够覆盖固定沙地（丘）的主要植被类型。

3.2.5 各监测点均布设在风沙入河侧的河道，且距离河道外边界以外300m范围内。

* + 1. 各监测点应有代表性，稳定性强，可进行连续、动态监测，同时应便于观测和管理。

3.3 监测内容

3.3.1 监测区域特征

（1）监测区域流动沙地（丘）、半固定沙地（丘）和固定沙地（丘）的面积。

（2）流动沙地（丘）高度、宽度、走向。

（3）半固定沙地（丘）、固定沙地（丘）的植被类型、盖度、高度。

（4）各类型沙地（丘）的土壤容重、机械组成。

（5）各类型沙地（丘）沿河道边界的长度。

3.3.2 气象特征

监测区域各监测点2m或10m高度风速、风向。

3.3.3 风沙流输沙率

不同风力条件下各类型沙地（丘）以蠕移、跃移和悬移形式运动的风沙流输沙率。

3.3.4 沙丘移动量

流动沙地（丘）在观测周期内的移动速度和移动量。

详见本标准附录A表A.1, 附录C表C.1。

# 4 入河风沙量计算方法

4.1 入河风沙量

入河风沙量由沙丘移动输沙量和风沙流输沙量两部分组成，其中风沙流输沙量又分为蠕移、跃移和悬移量。入河风沙量计算公式如下：

*S* = *Swin* （1）

*S* = *Smov+ Ssus* （2）

式中，*S*为风沙入黄量，*Smov*为沙丘移动风沙量，*Swin*为风沙流输沙量，Ssus为悬移沙物质量。当地表有流动沙丘时，用公式（2）进行计算，其他土地利用类型用公式（1）进行计算。

4.2 沙丘移动量

沙丘移动量与沙丘的移动距离、沙丘高度、沙物质容重有关。

 （3）

式中 *W*——沙丘移动量， t/（m·yr）；

*γs*——为沙物质容重，单位为kg/m3；

*D*——沙丘移动距离，单位为m/yr；

*H*——沙丘高度，单位为m。

4.3 沙丘移动风沙量

沙丘移动输沙量可按下式计算：

*S*mov=*W*×*L* （4）

式中 *Smov*——沙丘移动输沙量，t/yr；

*W*——沙丘移动量，t/（m·yr）；

*L*——沙丘临河段长度，m。

4.4 风沙流入河风沙量

风沙流入河输沙量包括蠕移、跃移和悬移等三种形式引起的输沙量，计算公式如下：

*S*win= *S*cs + *S*sus  （5）

式中 *S*win——风沙流入河输沙量，t/yr；

*Scs*——蠕移和跃移风沙入河量，t/yr；

*Ssus*——悬移风沙入河量，t/yr。

4.4.1蠕移和跃移入河风沙量

蠕移和跃移引起的入河风沙量不仅与下垫面和风力状况有关，而且与某一风向和河岸的夹角以及沿岸不同土地利用类型的长度有关。实际工作中可按下式来估算入河风沙量：

 （6）

式中 *Scs*——蠕移和跃移风沙入河量，t/yr；

*qi*——为大于起沙风的某一风速下不同土地利用类型的平均输沙量，kg/m·h；

*Ti*——为某风向大于起沙风的某一风速年均持续时间，h/yr；

*Li*——河道岸边受某一风向影响的土地利用类型断面的长度，m；

*θi*——某一风向与河岸走向之间的夹角（计算断面的夹角）°。

4.4.2悬移入河风沙量

风沙流中以悬移形式引起的入河量计算公式为：

*Ssus*=（*S*in- *S*out）×*Li*  （7）

式中 *Ssus*——悬移风沙入河量，t/yr；

*Sin*——风沙观测通量塔观测到的悬移风沙输入量，t/m/yr；

*Sout*——风沙观测通量塔观测到的悬移风沙输出量，t/m/yr；

*Li*——受各类型沙地（丘）影响的河段长度，m。

# 5 监测设施功能要求

5.1 一般规定

5.1.1 输沙量监测设施

输沙量监测设施是指监测某一地表类型在特定气候条件下，单位时间内通过单位面积或单位宽度沙物质量及其影响因子设施设备的总称。通常有集沙仪、小型自动气象站、测钎、天平、烘箱、卷尺、 钢尺、数码相机等。

5.1.2 沙丘移动监测设施

沙丘移动监测设施是指在特定气候条件下对流动沙丘的移动距离和移动量进行测量的设施设备的总称。通常有RTK、全站仪、三维激光扫描仪、测桩、测绳、罗盘仪等。

5.2 监测要求

（1）观测场地应选择开阔且下垫面均匀一致且避免强烈干扰，每种观测类型要具有代表性。

（2）输沙量监测可使用不同类型的集沙仪组合进行观测，且集沙仪要选用旋转式集沙仪，同时可利用测钎法，以便对监测数据进行校验。

（3）输沙量观测场面积不小于10000m2，沙丘移动监测可监测几个独立完整沙丘，也可监测连续的沙丘链。

（4）监测过程中如需监测土壤、水分、植被等下垫面等，可选择相关的设施设备。

5.3 监测方法

5.3.1 各类型沙地（丘）河道边界长度确定

利用高分辨率（不低于5m）遥感（航拍）影像资料，并结合实地调查，综合确定河道不同沙化土地类型或土地利用类型边界长度与走向。

5.3.2 风力条件监测

利用2m高度小型自动气象站记录风向与风速数据，每10 min记录一次风向与风速数据。统计出16个风向大于起沙风速的不同风速的持续时间。如利用地方气象部门10m高度气象台的气象数据时，应转换为2m高度的气象数据。详见本标准附录B表B.1。

5.3.3 起沙风速观测

利用风速仪进行野外观测，或者利用风洞进行试验观测，并在野外进行校准和率定，确定监测区域各类型沙地（丘）的起沙风速。

5.3.4 风沙流输沙率观测

（1）蠕移和跃移观测。利用小型自动气象站、集沙仪对监测区域不同植被沙化土地类型或土地利用类型的输沙量和气象特征进行观测，观测高度为0~100cm，确定不同风速、不同立地条件下的输沙量。

（2）悬移观测。在河道两侧沿主风向方向布设风沙观测通量塔（不低于10m），分别在1m-10m高度范围内设置风沙监测仪器，获取沿主风向进出河道范围的悬移风沙量。

5.3.5 流动沙丘移动速度观测

（1）定位地形测量法。选择不同类型和高度的流动沙丘，在沙丘正前方及四周埋设边界桩，边界桩埋深1m，外露1m。采用全站仪或RTK在边界桩内进行全地形测量，测量时对沙丘的边界、沙脊线、落沙坡边界要有明确的标记，测量1:200的地形图，每年或者每季度测量一次，测量后绘制沙丘形态平面图和等高线图，利用测量软件比较分析得到沙丘的移动方向、移动距离及形态变化，计算沙丘移动速度。

（2）遥感影像监测法。利用高分辨率的遥感影像或者无人机航拍影像监测沙丘的运动及其外貌特征的变化。收集不同时期的高精度卫星遥感影像或者定期的航拍影像资料，采用GIS或者EDARS等软件分析不同时期影像资料中沙丘的位置与外表形态的变化，从而推算出在该时期内沙丘的移动速度。

5.4 监测设备

（1）集沙仪的高度一般为为30~100cm，宽30~50cm，厚2~4cm的扁平型集沙仪，长期监测可选用高度为150cm的大容量集沙仪，积沙效率大于80%。观测单一风向的输沙率时宜采用单向集沙仪，观测多个方向的输沙率宜采用旋转式集沙仪。为区分不同方向的输沙率时应在不同下垫面的观测样地利用可分方位的积沙仪收集沙量，将收集的沙量按照16方位进行存储。

（2）测量仪器平面精度：±(8+1×10-6×D) mm，高程精度：±(15+ 1×10-6×D) mm。水准仪、全站仪、RTK、三维激光扫描仪均可进行测量。

（3）测钎一般为光滑细长的圆柱形硬质金属杆，直径2~10mm，长一般为50~100cm，顶端设有小手柄环，环的下边标有明显的顶端刻度线，便于操作使用。

（4）自动气象站一般工作温度在-40℃~+60℃，数据记录时间为1~10 min，数据采集频率小于1 min，风速、风向最大承受风速大于35 m/s，风速的启动风速为1 m/s，分辨率0.1 m/s，测量范围0 m/s ~35 m/s；风向测量范围0°~355°，精度±5°，分辨率，1.4°，其他传感器可根据观测需求确定其参数。

（5）其他设备主要有皮尺、钢尺、盒尺、测绳、烘箱、环刀、铝盒、土壤筛、土钻、等均为常规设备，能够满足监测需求的标准即可。

1. 现状调查

表A.1 监测区域基本情况调查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地点与经纬度 | 土地利用类型 | 植被类型 | 植被盖度或郁闭度 % | 植被平均高度m | 土壤质地 | 流沙所占比例 % | 沙丘类型 | 沙丘高度 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. （规范性附录）
起沙风况统计

表B.1 2m高度不同风向大于起沙风的风速年均持续时间

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 风向 | 大于起沙风的风速（m/s） | 合计 |
| 起沙风< 5.9 | 6.0-6.9 | 7.0-7.9 | 8.0-8.9 | 9.0-9.9 | 10.0-10.9 | 11.0-11.9 | 12.0-12.9 | …….. |
| N |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| NNE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| NE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ENE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| E |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ESE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| SE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| SSE |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| SSW |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| SW |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| WSW |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| W |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| WNW |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| NW |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| NNW |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 合计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**注**：上表应根据实际监测区域的起沙风速与最大风速进行调整

1. （规范性附录）
 监测指标体系

表C.1 入河风沙量监测指标体系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 监测目标 | 监测内容 | 监测指标 |
| 入河风积沙量 | 土地利用状况 | 土地利用类型 | 耕地、草地、林地、建设用地、水域、未利用地的分布，面积，土壤容重及机械组成 |
| 沙化土地类型 | 流动沙地（丘）、半固定沙地（丘）、固定沙地（丘）的分布，面积，流沙比例 |
| 流动沙丘 | 沙丘的迎风坡长度，迎风坡坡度，背风坡长度，背风坡坡度，沙丘高度，沙丘宽度，沙丘移动速度 |
| 植被状况 | 不同土地利用状况下的植被种类组成，乔木的平均树高、胸径、郁闭度，灌木的平均高度、冠幅、盖度，草本的平均高度、盖度 |
| 河道边界状况 | 河道边界划分，不同土地利用状况河道边界的长度、走向 |
| 起沙风况 | 2m高度起沙风速，大于起沙风速的风速、风向的大小、持续时间，风向与河道边界的夹角  |
| 风沙流运移特征 | 不同土地利用状况下的风沙流结构与输沙量 |

1. 常见风沙流监测仪器设备

表D.1 常见风沙流监测仪器设备

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 风沙流收集仪器类型 | 监测内容 | 仪器参数 | 使用方法与注意事项 |
| A类仪器 | 蠕移、跃移沙物质 | 仪器高度为100cm；整体旋转式集沙仪；进沙口规格：2cm×2cm，进沙口末端有排气孔；进沙口数量：50个，即每个进沙口的高度为2cm；进沙口总高度：1m；盛沙盒容量0.01~90g。 | 采样间隔根据监测需要和风力条件而定，一般可以在3分钟至7天的时间称重。采样时倒入预先准备好的自封袋，并利用螺丝刀敲打积沙盒，直到倒干净为止，带回实验室进行称量。相同立地类型应设2个以上观测点，间距不小于50m，观测区域相对开阔，无明显的遮挡物。用于监测蠕移和跃移入河风沙量。 |
| B类仪器 | 悬移沙物质 | 收集仪器的高度一般不低于10m，从1m处开始收集沙物质，收集沙物质的间隔为1m或者2m，一直到顶端，也可自行根据需求确定间隔。进沙口面积：2cm×5 cm，集沙盒容量： 500~2000g。 | 取样时间3-5月份1个月收集1次，其他时间1个季度取样1次。采样时用硬质毛刷将积沙盒的沙物质刷干净，倒入预先准备好的自封袋，带回实验室进行称量，称重的精度为0.01g。该类仪器要在河流的两岸沿主要起沙风的方向对称放置。 |
| C类仪器 | 分方位收集沙物质 | 仪器高度一般为为50~100cm，能区分不同风向（16个方向）沙流的全方位集沙仪，集沙盒容量：2000g~5000g。进沙口截面通常为2cm×50cm，或者2cm×100cm。 | 该仪器主要用于区分不同方位输沙量的比例。取样时间3-5月份1个月收集1次，其他时间1个季度取样1次。采样时用硬质毛刷将积沙盒的沙物质刷干净，倒入预先准备好的自封袋，带回实验室进行称量，称重的精度为0.01g。相同立地类型应设2个以上观测点，间距不小于50m，观测区域相对开阔，无明显的遮挡物。该仪器使用时与A类、B类仪器配套使用。 |

**标准用词说明**

|  |  |
| --- | --- |
| 标准用词 | 严 格 程 度 |
| 必须 | 很严格，非这样做不可 |
| 严禁 |
| 应 | 严格，在正常情况下均应这样做 |
| 不应、不得 |
| 宜 | 允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做 |
| 不宜 |
| 可 | 有选择，在一定条件可以这样做 |

中国水利工程协会团体标准

风沙区入河风沙量监测技术规程

T00/ CWEA XX -201X

条文说明

**目 次**

[1 总则 1](#_Toc520304990)9

[3 监测内容 20](#_Toc520304992)

[4 入河风沙量计算方法 21](#_Toc520304996)

[5 监测设施功能要求 22](#_Toc520305001)

1 总则

1.0.5 入河风沙包括两种模式：沙丘移动直接进入河道、以风沙流的形式进入河道，其中风沙流包括蠕移、跃移、悬移三种形式。本标准对以上各种形式的入河风沙观测方法进行了陈述。

在对风沙运动规律进行观测时，悬移形式运动的风沙必须要考虑，在计算风沙入河量时，在无观测设备时，该部分风沙入河量可以不考虑。

1.0.6 入河风沙量的计算需首先明确河道范围，本标准中所提到的入河风沙量指进入河道范围的风沙量，并非进入水流中的风沙量。

一般情况下，流经风沙活动区的河流都有较为广阔的滩地，在计算风沙入河量时，需首先根据实际情况界定河道的范围，可根据堤防、河道测验断面、最高洪水位、冰冻期冰盖范围等确定河道范围。

3 监测内容

3.2 监测点布设原则

3.2.2 根据流动沙地（丘）高度、宽度、走向等特征，合理确定流动沙地（丘）监测点的布局，保证监测点所在的沙丘能够代表监测区域的流动沙地（丘）。

流动沙丘监测点的布设要考虑风沙区流动沙丘高度和宽度的平均情况，选取与平均高度（宽度）接近的沙丘进行监测，使监测结果能够代表流动沙丘的整体状况。

3.2.3 根据半固定沙地（丘）裸露区域和植被覆盖区域的分布特征，合理确定半固定沙地（丘）监测点的分布，保证监测结果能够代表半固定沙地（丘）的风沙特征。

3.2.4 根据固定沙地（丘）植被类型、群落结构特征和分布面积，合理确定固定沙地（丘）监测点的分布，确保监测点能够覆盖固定沙地（丘）的主要植被类型。

对于半固定沙丘和固定沙丘，还需根据地表覆盖植被类型进行监测点布设，确保监测点能够覆盖具有代表性的植被类型覆盖区，保证监测结果能够代表半固定沙丘和固定沙丘区域的整体状况。

4 入河风沙量计算方法

4.3 沙丘移动风沙量

沙丘移动输沙量可按下式计算：

*S*mov=*W*×*L* （3）

式中 *Smov*——沙丘移动输沙量，t/yr；

*W*——沙丘移动量，t/（m·yr）；

*L*——沙丘临河段长度，m。

计算风沙入河量时，沙丘移动输沙量公式中长度L仅考虑紧邻河道边界的沙丘段长度，距离河道较远的沙丘，沙丘移动不计入入河风沙量。

4.4 风沙流入河风沙量

风沙流入河输沙量包括蠕移、跃移和悬移等三种形式引起的输沙量，计算公式如下：

*S*win= *S*cs + *S*sus  （4）

式中 *S*win——风沙流入河输沙量，t/yr；

*Scs*——蠕移和跃移风沙入河量，t/yr；

*Ssus*——悬移风沙入河量，t/yr。

悬移风沙作为风沙流的运动形式之一，在风沙流中所占比重很小，在进行风沙运动规律监测时需要进行监测和分析，在计算风沙入河量时，在不具备监测条件的情况下可忽略不计。

5 监测设施功能要求

5.1 一般规定

5.1.1 输沙量监测设施

输沙量监测设施是指监测某一地表类型在特定气候条件下，单位时间内通过单位面积或单位宽度沙物质量及其影响因子设施设备的总称。通常有集沙仪、小型自动气象站、测钎、天平、烘箱、卷尺、 钢尺、数码相机等。

集沙仪需包括不同立地高度的仪器，主要包括距地表0cm（观测蠕移）、50cm、100cm等，对风沙流集中的高度范围进行监测。集沙仪中需至少有一种类型具有监测不同风向风沙流的功能。小型自动气象站需设置在集沙仪所在的区域附近，获取集沙仪收集风沙流时的气象信息。该条款所列仪器为常规必备仪器，实际监测和分析中，可以采用包括以上仪器的多种仪器进行测量。

5.1.2 沙丘移动监测设施

沙丘移动监测设施是指在特定气候条件下对流动沙丘的移动距离和移动量进行测量的设施设备的总称。通常有RTK、全站仪、三维激光扫描仪、测桩、测绳、罗盘仪等。

除以上设备外，可以精确测量地形的先进智能设备如无人机等设备，能够满足沙丘移动距离识别的要求，均可以在监测中进行使用。

5.3 监测方法

5.3.4 风沙流输沙率观测

（2）悬移观测。在河道两侧沿主风向方向布设风沙观测通量塔（不低于10m），分别在1m-10m高度范围内设置风沙监测仪器，获取沿主风向进出河道范围的悬移风沙量。

风沙观测通量塔主要是为了监测距地面10m范围内的悬移风沙量，1-10m高度范围内每个监测点的高度可以自由设置，但最少需设置8个高度的监测点且1m和10m高度必须设置监测点。各高度上的监测仪器除集沙仪外，还可布设风速、风向、温度、湿度等监测设备。