



中华人民共和国行业标准

P

SL 59—93

河流冰情观测规范
Technical standard for observations of
ice regime in open channels

1993—12—13 发布

1994—01—01 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国行业标准
河流冰情观测规范
SL 59—93

主编单位：黑龙江省水文总站

批准部门：中华人民共和国水利部

中华人民共和国水利部
关于发布《河流冰情观测规范》
SL 59—93 的通知

水文[1993]574号

根据原水利电力部 1986 年标准修订计划,由水利部水文司主持,黑龙江省水文总站主编的《河流冰情观测规范》,已经审定,现正式批准为水利行业标准,并予以发布。该规范编号为 SL 59—93,自 1994 年 1 月 1 日起实施。

该规范由水利部水文司负责解释,各单位在实施中发现问题,请及时函告主编单位及部水文司。

该规范由水利电力出版社出版发行。

1993 年 12 月 11 日

目 次

1 总则	(4)
2 冰情目测和冰情图测绘	(4)
3 冰厚测量	(6)
4 水内冰观测	(8)
5 冰流量测验	(9)
6 冰塞、冰坝的专门观测	(12)
7 冰情资料的整理	(14)
附录 A 冰情术语定义	(17)
附录 B 报表格式及填制说明	(18)
附录 C 冰情观测各项因素的单位 and 有效数字	(26)
附录 D 冰情符号	(27)
附加说明	(28)

1 总 则

- 1.0.1** 为统一河流冰情观测技术要求,提高冰情观测成果质量,特制定本规范。
- 1.0.2** 本规范适用于河流冰情观测,亦可用于湖泊、水库、渠道的冰情观测。
- 1.0.3** 对河流冰情观测项目划分规定如下:
- (1)基本项目包括冰情目测、冰情图测绘、固定点冰厚测量和河段冰厚测量。
 - (2)专用项目包括冰流量测验、水内冰观测、冰塞和冰坝的专门观测。
 - (3)辅助项目包括气温、水温、风向风速(力)和天气状况等。
- 1.0.4** 测站冰情观测项目的确定,应遵守下列规定:
- (1)冰情目测、固定点冰厚测量应在所有出现冰情现象的水文、水位站进行。对于仅有较薄岸冰或冰厚没有代表性的测站和冰厚资料使用价值不大或历年均出现连底冻的小河站,可只进行冰情目测。
 - (2)冰情图测绘和河段冰厚测量,可在大、中河流上指定部分水文站进行。
 - (3)专用项目仅在专门指定的水文站或河段上进行。
 - (4)附属项目仅在冰情项目有相应要求时观测。
- 1.0.5** 本规范中的术语和符号采用国家标准 GBJ 95—86《水文测验术语和符号标准》的有关规定。计量单位采用《中华人民共和国法定计量单位使用方法》的规定。
- 以上规定未包括的冰情术语和符号按本规范的规定执行。

2 冰情目测和冰情图测绘

2.1 冰情目测

- 2.1.1** 冰情目测应在基本水尺断面及其附近范围内进行。湖泊和水库的冰情目测应在湖内和库内的水尺断面及其附近范围内进行。
- 2.1.2** 在河流出现冰情现象的时期内,与水位观测同时进行冰情目测以及气温、风向风速(力)和天气状况观测。当冰情发生显著变化时应增加测次。
- 2.1.3** 在指定的测站上,当附录 A 所列冰情出现时,应进行全面观测。其余的测站,可只观测下列主要冰情现象:初生冰、岸冰、流冰花、流冰、封冻、连底冻、冰上流水、融冰、冰层浮起、冰滑动、流冰堆积、冰塞、冰坝、解冻、终冰日期。
- 2.1.4** 对于由出现至消失变化不大或变化缓慢的冰情现象,观测应满足下列要求:
- (1)初生冰、水内冰、封冻、连底冻、冰层浮起、解冻、终冰日期,应记载发生日期,其中封冻、解冻,还应说明其类别。
 - (2)封冻冰缘、悬冰、冰上冒水,应记载发生日期与位置。
 - (3)冰礁、冰桥、冰堆、冰上覆雪、冰缝、冰脊、冰丘、冰变色、融冰、冰上有水、冰上流水、层冰层水、冰层塌陷、冰滑动、流冰堆积、残冰堆积,应测记发生日期、位置和尺寸或范围。
 - (4)岸冰、清沟,应测记出现日期、位置、尺寸及类别。
- 2.1.5** 流冰、流冰花的观测应满足下列要求:
- (1)测记流冰或流冰花的疏密度及其变化。
 - (2)测记最大流冰块的尺寸与流速。

(3) 观测冰花团的种类。

2.1.6 冰塞的观测应满足下列要求:

- (1) 测记冰塞形成的位置, 发生与消失的时间及大致过程。
- (2) 对于持续时间较长的冰塞, 应查明冰花聚积的大致范围。
- (3) 测取受冰塞现象影响的水位变化过程。
- (4) 了解冰塞壅水、冰花堵塞引起的灾害情况。

2.1.7 冰坝的观测应满足下列要求:

- (1) 测记冰坝形成、溃决及其持续时间内发生明显变化的时间及大致过程。
- (2) 测记冰坝的位置, 估测其大致尺寸。
- (3) 测取受冰坝演变影响的水位变化过程。
- (4) 测绘冰坝时的冰情图或进行冰情摄影。
- (5) 了解冰坝引起的灾害情况, 如冰坝壅水、冰坝溃决洪水灾害, 以及冰凌上岸、滩地行凌等破坏建筑物与农田的一些情况。

2.2 冰情图测绘

2.2.1 冰情图测绘主要应在冰情现象复杂, 不易用文字表达时进行, 测绘次数应满足下列要求:

- (1) 封冻的河流, 在整个冰期应不少于 3 次。
- (2) 无稳定封冻期的河流, 整个冰期宜为 2~4 次。
- (3) 在稳定封冻之前有封而复解现象发生或出现冰塞、冰坝等现象时, 应增加测次。

2.2.2 冰情图测绘河段的确定和断面布设应满足下列要求:

- (1) 选择的河段应有代表性, 并宜与河段冰厚测量的河段一致。
- (2) 测绘河段长度宜为当时河宽的 5 倍, 河宽小于 200 m 的不应短于 300 m, 河宽大于 200 m 的可适当缩短河段长度, 但不应短于 1000 m。
- (3) 应在测绘河段内布设 5~10 个断面, 并宜利用已有的断面。各断面应在结冰前设置断面标志。

2.2.3 测绘冰情图的底图应采用近期河道地形图复制, 其比例尺应使图上河宽不小于 3 cm, 并将各断面标志标于图上。

2.2.4 测绘冰情图应首先确定冰情重点地段, 从重点地段开始, 依次在各断面测定各种冰情现象的位置, 用实线和虚线在冰情底图上, 分别勾绘界限明显和不明显的冰情现象界限, 用表 D1 规定的冰情符号填绘冰情。

2.2.5 冰情图测绘后, 应及时进行室内整理, 整理应按下列要求进行:

- (1) 对照前几次测绘的冰情图, 检查冰情变化是否合理, 不合理时应分析修正或重新补测。
- (2) 在图上空白处用文字说明冰情演变的过程, 注明施测编号、测绘时间、水位、天气状况、风向风力、气温等。

2.2.6 当冰情图测绘河段地形复杂或需要测绘冰情的河段较长时, 可用地面摄影, 航空摄影或机载侧视雷达测绘冰情图。当发生严重冰坝现象或需要了解大范围冰情时, 可利用卫星遥感信息获得的资料绘制冰情图。

2.2.7 用普通相机进行冰情地面摄影, 应满足下列要求:

- (1) 拍摄冰情照片时, 相机距水面高度应不小于当时水面或冰面宽的 1/30。
- (2) 摄影时应填写拍照卡片, 记载日期、编号、拍摄位置, 并附以主要冰情。

3 冰厚测量

3.1 一般规定

3.1.1 固定点冰厚测量的地点应能代表河段冰厚的平均情况,并应符合下列要求:

- (1)离开清沟、岸边、浅滩和河上冬季道路有足够的距离。
- (2)不受泉水、工业废水或污水汇入影响。
- (3)应避开有冰堆、冰塞、冰坝、冰上冒水等冰情现象出现的地点。
- (4)在下游回水或上游电站泄流影响范围之外。
- (5)所选地点宜与基本水尺断面相结合。

3.1.2 大中河流及湖泊、水库的固定点冰厚测量应在同一断面上两孔进行,一孔在河心(湖心、库心)或中泓处,另一孔在离冰底边 5~10 m 处。小河的固定点冰厚测量可仅在中泓一处进行。仅发生岸冰的河段,可只测记岸冰中间一处的岸冰厚。

3.1.3 测量冰厚的冰孔更换应符合下列规定:

(1)使用冰钻的测站,每次测量宜换用新孔,新孔应位于原测量冰孔附近 1 m 范围内,冰面上天然状态应未被破坏。

(2)使用冰穿的测站,在发现原冰孔的冰厚不能代表真实情况时,应按上述第一项的要求更换冰孔,并进行一次对比观测。

3.1.4 河段冰厚测量的河段长度、断面和冰孔数目应满足下列要求。

(1)河段冰厚测量的范围应包括河流的顺直段、弯道、深槽、浅滩,以及平封、立封等情况,测量结果应使计算的河段平均冰厚、单位河长冰体积有足够的代表性。

(2)河段冰厚测量的河段长度应为当时冰面宽的 3~5 倍,且不应小于 300 m,不宜超过 1000 m。

(3)断面数不应少于 5 个。当以冰底边计算的水面宽大于 25 m 时,每个断面的冰孔数不应少于 5 个;当以冰底边计算的水面宽小于 25 m 时,每个断面的冰孔数不应少于 3 个。当断面内有分流岔沟时,应分别按独立断面考虑布设冰孔。

(4)冰厚、冰下冰花厚度变化复杂时,断面数和冰孔数应适当增加。

(5)冰厚测量的断面应在两岸设置固定标志,引测高程,施测横断面。

3.1.5 固定点冰厚测量的时间与测次应符合下列规定:

(1)固定点冰厚应从封冻后且在冰上行走无危险时开始观测,至解冻时停止,于每月 1、6、11、16、21、26 日测量。在封冻初期冰厚变化较大时,应每日测量一次。在冰厚大于 70 cm 的稳定封冻期(不包括冰层融解时期)且无冰花时,可只在每月 1、11、21 日进行。

(2)在连底冻时期内,应停止冰厚观测。

(3)固定点冰厚测量应与当日 8 时水位观测结合进行。

3.1.6 河段冰厚测量的测次应符合下列规定:

(1)封冻期不足 2 个月的测站,每年可只在冰盖最厚时测量一次。封冻期在 2 个月以上的测站,每年可在封冻初期冰上行走无危险时测量一次,在冰盖最厚时测量一次。

(2)河段冰厚测量可在设站初期的 2~3 个冬季内连续进行。以后,冰盖形成条件历年大体相同的,可每隔 10 年测量一次。冰盖形成条件历年不同的,可每隔 3~5 年测量一次。但在突出严寒、温暖、多雪、少雪等特殊年份应加测。

3.2 单点冰厚测量

3.2.1 在冰上凿孔测量冰厚应按下列程序进行:

- (1)量取冰上雪深。
- (2)开凿冰孔。
- (3)量取冰花厚。
- (4)量取水浸冰厚和冰厚。
- (5)测量水深。
- (6)观测气温。

3.2.2 在距冰孔 2 m 范围内,可选 3~4 处测量未受扰动的雪深,并取其平均值。同时,应观察并记录可见范围内的冰盖表面特征。

3.2.3 冰下冰花厚可使用量冰花尺或普通量冰尺测量。道布兰斯基量冰花尺的横叉和折叠式量冰花尺的折叠板或折叠叉的长度不应小于 30 cm。

3.2.4 使用普通量冰尺测量水浸冰厚和冰厚时,应符合下列规定。

- (1)量冰尺的横钩与直尺垂直,且横钩长度不应小于 30 cm。
- (2)当冰孔冒水,淹没冰面时,应等待水面静止后,测量水浸冰厚和冰厚。如果水面在一小时内尚未静止,可只测量冰厚。
- (3)当冰盖悬于水面以上时,规定以冰孔中水面至冰底的距离做为水浸冰厚且取负值。
- (4)当层冰层水中的水层厚度大于上、下两层冰厚之和的 1/10 时,应分别测量上层冰厚、水层厚和下层冰厚。

3.2.5 有条件的测站,可采用声纳等先进仪器测量冰厚、冰花厚及水深。

3.3 河段冰厚测量

3.3.1 河段冰厚测量应包括下列内容:

- (1)测量河段内各点冰上雪深、冰花厚、水浸冰厚、冰厚和水深。
- (2)确定冰花分布界限。
- (3)目测冰情并绘制冰情图。
- (4)接测各断面的水面高程和冰面边起点距。

3.3.2 冰孔位置的选定应符合下列规定:

- (1)岸边冰孔应选在向河心侧冰底边附近,其余冰孔在中间大致均匀分布。
- (2)离开冰堆和冰礁。
- (3)如断面上有较大清沟,应在清沟上、下两端另设辅助断面,设置冰孔。

3.3.3 冰孔选定后,应测量起点距。在一个冬季内,进行几次测量的,各次冰孔位置宜大致相同。

3.3.4 河段冰厚测量应从下游断面依次向上游进行。同一冰孔的开凿和测量,应在一日内完成。河段冰厚测量应在 1~2 日内完成。

3.3.5 测定冰花分布界限时,应在有冰花与无冰花两个冰孔中间加打冰孔,当有、无冰花两个冰孔距离小于 1/10 冰底宽时,可以这两个孔的中间位置作为冰花界限。

4 水内冰观测

4.1 一般规定

4.1.1 水内冰观测河段应符合下列规定:

- (1) 河段比较顺直,水流稳定,无回水现象。
- (2) 不受泉水、工业废水和污水汇入的影响。
- (3) 避开易形成冰堆、冰塞和冰坝等地点。
- (4) 封冻后,应选择在有清沟的河段内。

4.1.2 观测时间应从水温降至 1~2 °C 时开始,至春季融冰水温升至 1 °C 时停止。如遇气温聚降,水温又降至 1 °C 以下时,应继续观测。观测期间,在每日日落前将冰网放入河中,在次日日出前取出冰网观测。在白天形成水内冰的地区,应在白天加测。封冻后无清沟或清沟消失,应停止观测。

4.1.3 冰网分大、小两种规格。大型冰网直径为 30 cm,高 10 cm。小型冰网直径为 15 cm,高 5 cm。网眼均为 2 mm×2 mm。测站各时期所用冰网规格应保持一致。

4.2 固定点水内冰观测

4.2.1 固定点水内冰观测地点应在基本水尺断面附近选择岸边和河心两处。在河心处观测有困难的,可只在岸边观测。岸边垂线应离开冰边缘 1~2 m。

4.2.2 垂线水深大于 1 m 时,应在 0.2、0.5 相对水深和河底布置测点。垂线水深小于 1 m 时,可只在河底一点观测。

4.2.3 固定点水内冰基本项目观测应包括下列内容:

(1) 施测水深和流速。水深和流速变化较大时,应在每次放、取冰网时施测。水深和流速变化不大时,可 2~3 日施测一次。

(2) 在放、取冰网时观测水位和冰情。

(3) 称水内冰重量。称重仪器最小刻度不大于 5 g。当水内冰中所含泥沙重量大于水内冰重量的 2 % 时,应扣除泥沙重量。

(4) 测量冰网上水内冰厚度,记至 0.5 cm。

(5) 观察水内冰形状、颜色和硬度。

4.2.4 水内冰附属项目的观测包括下列内容:

(1) 气温:应使用自记温度计观测。

(2) 风向风速(力):在放、取冰网时观测。

(3) 天气状况、云量和能见度:在放、取冰网时观测。

(4) 水温:在放、取冰网时观测。

4.3 水内冰的专门观测

4.3.1 水内冰的专门观测包括分布观测、日变化观测、清沟内水内冰与冰花观测和底冰观测。

4.3.2 水内冰分布观测的测线、测点布设应满足下列要求:

(1) 纵向分布观测沿河长布设的垂线不得少于 3 条。

(2) 横向分布观测可在观测河段内选择有代表性的 1~3 个断面,每个断面上应布设 3~5 条垂线。

(3)垂线分布观测可在固定点观测断面上选择 1—3 条垂线进行。水深小于 3 m 时,垂线上布设 3 个测点,水深大于 3 m 时,垂线上布设 5 个测点。

4.3.3 水内冰日变化观测应在水内冰结冰旺盛时期进行 2~3 次,每次可用积时法或分段法连续观测 3~5 日。

4.3.4 清沟内水内冰和冰花观测应包括下列内容:

(1)测定清沟位置。

(2)水内冰观测:应在清沟的中部和下部布设中、下断面,在中断面布设 1~3 条垂线,在下断面布设 3~5 条垂线。垂线上的测点布设同本规范 4.2.2。

(3)施测清沟边缘水面流速,观测清沟内出现的冰淤、冰花流动和冰花下潜等现象的变化过程。

4.3.5 底冰观测应按下列要求进行:

(1)河段内应布设 3~5 个断面,每个断面布设 3~5 条垂线。

(2)在流冰期或封冻后出现的清沟内,每日或数日观测一次底冰厚度。

5 冰流量测验

5.1 一般规定

5.1.1 冰流量测验宜在流量测验河段上进行,应设置上、中、下三个断面。

5.1.2 冰流量测验应包括实测冰流量和相应冰流量要素过程的观测。

5.1.3 冰流量可用简测法和精测法施测。对冰流量测验精度要求较低的测站,可以使用简测法。对冰流量测验精度要求较高的测站,应以精测法为主,简测法为辅。简测法只用于冰流量微小或冰流量变化迅速、一日内测次很多且人力有困难的情况。

5.1.4 施测冰流量的测次应符合下列规定:

(1)稀疏流冰时,可每 2~3 日测一次。

(2)中度流冰和密集流冰时,可每日施测 1~2 次。

(3)阵性流冰或流冰疏密度变化急剧时,可适当加密测次。

5.2 冰流量的施测

5.2.1 施测冰流量应包括下列内容:

(1)测量敞露水面宽。

(2)测量流冰或流冰花团的疏密度。

(3)测量流冰块或冰花团的流速(冰速)。

(4)测量流冰块或冰花团的厚度与冰花团密度。

(5)观测水位与河段冰情。

(6)计算冰流量。

5.2.2 敞露水面宽可用垂直交会法测量或直接量测。使用水文缆道或缆车的测站,可通过铅鱼或缆车运行至岸冰边缘的间距测量。

5.2.3 流冰疏密度的测量方法有目估法、统计法和摄影法三种,其适用条件规定如下:

(1)目估法用于流冰疏密度过程观测与简测法施测冰流量时的疏密度观测。

(2)统计法用于精测法施测冰流量时的疏密度观测。

(3)摄影法适用于河宽小于 150 m 的河流,可用于流冰疏密度过程观测,也可用于施测冰流量

时疏密度观测。

5.2.4 使用目估法,当全河面各部分流冰疏密度相差很大时,应目估各部分的疏密度和部分宽,用加权平均法计算断面平均疏密度。

5.2.5 使用统计法时,应先测定断面上各垂线的流冰疏密度,再求出断面平均疏密度。垂线布设应符合下列规定:

- (1)根据流冰块或冰花团的分布情况大致均匀布设。
- (2)流冰范围的边缘、流冰密集和流速较大之处应布设垂线。
- (3)断面上垂线数目应不少于表 5.2.5 的规定。

表 5.2.5 统计法测疏密度垂线数目表

敞露水面宽(m)	<50	50~100	100~300	>300
垂线数	3	5	6	8

5.2.6 用摄影法测量疏密度时,照相机距水面高度应不小于河宽 1/10。拍摄时,应将河面流冰情况及上、中、下各断面的标志拍摄下来。计算疏密度时,应进行投影校正。

5.2.7 测量流冰块或冰花团流速时,断面上的有效测点数应不少于表 5.2.5 中规定的垂线数。各测点应在流冰范围内大致均匀分布。

5.2.8 用精测法施测冰流量测冰速时,可采用断面控制法或时间控制法测定流冰块或冰花团流速。

5.2.9 用简测法施测冰流量测冰速时,应测定流冰块或冰花团通过上、下断面历时。当按 5.2.4 规定需目估各部分疏密度时,应分别测定相应部分的冰速。

5.2.10 流冰块厚度可在岸上用量冰尺或直尺测量。测量的冰块数宜为 5~10 块且应大小兼有,但不包括碎冰块。平均冰块厚度应按大小冰块的比例用加权平均法计算。

5.2.11 用冰花采样器测量冰花团厚度和冰花密度应满足下列规定:

(1)在断面上应选择 3~5 条取样垂线。用统计法或摄影法测疏密度时,取样垂线应尽量与测疏密度垂线相同。

(2)每条取样垂线至少取 3 个冰样。

(3)冰花密度用下式计算:

$$\rho_{sg} = \frac{W_{sg}}{100 A d_{sg}} \quad (5.2.11)$$

式中 ρ_{sg} ——冰花密度, t/m^3 ;

W_{sg} ——冰花重量, g ;

A ——采样器横截面积, cm^2 ;

d_{sg} ——冰花团厚度, m 。

(4)平均冰花团厚度和冰花密度用算术平均法计算。

5.2.12 施测冰流量时,应同时观测基本水尺断面水位、中断面水位和河段冰情。施测期间,流冰疏密度发生显著变化时,应详细记载。

5.3 冰流量要素过程观测与计算

5.3.1 冰流量要素包括流冰疏密度、敞露水面宽和流冰块或冰花团厚度。

5.3.2 流冰疏密度过程观测应符合下列规定:

- (1) 疏密度变化不大时,可于每日 8 时、20 时观测两次。
- (2) 疏密度变化较大时,可每日观测 4~8 次。
- (3) 阵性流冰时,应加密测次。

5.3.3 观测疏密度时应加测敞露水面宽和流冰块或冰花团厚度。

5.3.4 日平均疏密度按下列要求计算:

- (1) 整日流冰而疏密度观测两次的,用算术平均法计算。
- (2) 整日流冰而疏密度观测 4 次以上的,用面积包围法计算。
- (3) 阵性流冰时,用下式计算:

$$\bar{\eta} = \eta_t \frac{t}{24} \quad (5.3.4)$$

式中 t ——阵性流冰的总小时数;

η_t —— t 小时内平均疏密度。如果疏密度变化平缓或只观测 2~3 次,可用算术平均法计算。如果疏密度变化剧烈且观测 4 次以上,用面积包围法计算。

5.3.5 日平均敞露水面宽、流冰块或冰花团厚度均以各测次实测值用算术平均法计算。无测次之日,可用内插法计算。

5.4 冰流量的计算

5.4.1 用筒测法施测冰流量时,应按下列规定计算冰流量:

- (1) 当河段内流冰全部为流冰块或全部为流冰花时,冰流量用下式计算:

$$Q_g = B v_g \eta d_g \quad (5.4.1-1)$$

或

$$Q_g = B v_g \eta d_{sg} \beta \quad (5.4.1-2)$$

$$\beta = \frac{\rho_{sg}}{\rho_g}$$

式中 Q_g ——冰流量, m^3/s ;

B ——敞露水面宽, m ;

d_g ——平均冰块厚度, m ;

d_{sg} ——平均冰花团厚度, m ;

v_g ——平均冰速, m/s ;

η ——平均疏密度;

β ——冰花折算系数;

ρ_g ——冰密度,取 $\rho_g = 0.91\text{t}/\text{m}^3$ 。

(2) 当河段内流冰为冰块和冰花团混合流动并已分别观测流冰块和流冰花疏密度时,可分别计算冰块流量和冰花流量,再求总冰流量。

- (3) 采用分部观测疏密度和冰速时,冰流量用下式计算:

$$Q_g = d_s \sum_{i=1}^n b_i v_{g_i} \eta_i \quad (5.4.1-4)$$

或

$$Q_g = d_{sg} \beta \sum_{i=1}^n b_i v_{gi} \eta_i \quad (5.4.1-5)$$

式中 b_i 、 v_{gi} 、 η_i ——分别为部分宽(m)、部分平均冰速(m/s)、部分平均疏密度;
 n ——部分数。

5.4.2 用筒测法分部观测疏密度和冰速时,应用下列公式计算断面平均疏密度和断面平均冰速:

$$\eta = \frac{1}{B} \sum_{i=1}^n b_i \eta_i \quad (5.4.2-1)$$

$$v_g = \frac{Q_g}{B d_{sg} \eta} \quad (5.4.2-2)$$

或

$$v_g = \frac{Q_g}{B d_{sg} \beta \eta} \quad (5.4.2-3)$$

5.4.3 用精测法施测冰流量时,应按下列规定计算冰流量:

(1) 绘制流冰疏密度和冰速分布曲线。

(2) 计算部分单厚冰流量:

$$q_{ui} = \frac{1}{2} b_i (v_{gi} \eta_i + v_{g,i+1} \eta_{i+1}) \quad (5.4.3-1)$$

式中 q_{ui} ——第 i 部分的单厚冰流量, m^2/s ;

η_i ——第 i 条垂线的疏密度;

v_{gi} ——由第 i 条疏密度测线起点距在冰速分布曲线上查得的相应冰速, m/s ;

b_i ——流冰疏密度两测线间部分宽, m 。

(3) 计算单厚冰流量:

$$Q_u = \sum_{i=1}^{n-1} q_{ui} \quad (5.4.3-2)$$

(4) 计算冰流量:

$$Q_g = d_g Q_u \quad (5.4.3-3)$$

或

$$Q_g = \beta d_{sg} Q_u \quad (5.4.3-4)$$

5.4.4 用精测法施测冰流量时,应按下列公式计算断面平均疏密度和断面平均冰速:

$$\eta = \frac{1}{2B} \sum_{i=1}^{n-1} (\eta_i + \eta_{i+1}) b_i \quad (5.4.4-1)$$

$$v_g = \frac{Q_u}{\beta \eta} \quad (5.4.4-2)$$

6 冰塞、冰坝的专门观测

6.1 冰塞的专门观测

6.1.1 在冰塞现象严重的河流上,可选择经常发生冰塞现象的河段进行冰塞的专门观测。

6.1.2 冰塞的专门观测应分别在冰花聚积段、下潜段及辅助断面上进行。

6.1.3 在进行冰塞专门观测之前,应布设观测断面和测绘冰花聚积段河道地形图。观测断面的布设应满足下列要求:

(1)冰花聚积段观测断面的布设数量宜为 5~10 个,断面应选在河段有明显收缩、扩散和坡降变化等处。

(2)冰花下潜段观测断面的布设,应满足冰花流量测验或清沟内水内冰观测的要求。

(3)在冰花聚积段有桥梁、水工建筑物地点,和受冰塞壅水影响的居民区、厂矿区等应布设辅助断面。

(4)断面选定后应设置固定标志,联测各标志点高程,并将冰花聚积段断面标志标绘于河道地形图上。

6.1.4 冰塞专门观测应进行的观测项目包括下列各项:

(1)冰情目测与冰情图测绘。

(2)冰花流量测验或清沟内水内冰观测。

(3)测定冰塞位置、范围及体积。

(4)水位观测。

(5)灾情测记。

6.1.5 当河流出现冰情现象,应分别在冰花聚积段、下潜段开始进行冰情目测与冰情图测绘,聚积段至冰塞完全消失时停止,下潜段至该段完全封冻时停止。

6.1.6 自冰花聚积段开始形成冰盖至冰花下潜段完全封冻的时期内,应在冰花下潜段进行冰花流量测验或清沟内水内冰观测。

6.1.7 冰塞的位置、范围及体积,应在冰塞时期内通过河段冰厚测量确定。河段冰厚测量的河段长度应为冰花聚积段全长。测次应符合下列要求:

(1)当冰塞稳定,但持续时间不足一个月,可在冰塞体最大时施测一次。

(2)当冰塞有缓慢移动或持续时间超过一个月,应根据冰塞变化情况施测 2~3 次。

6.1.8 水位观测应按下列规定进行:

(1)冰情目测时期,应在冰花聚积段、下潜段各选一个断面,进行水位观测。按冰情目测、冰情图测绘、冰花流量测验及清沟内水内冰观测的相应要求布置测次。

(2)自冰塞形成至完全消失的期间,应在所有观测断面进行水位观测。测次应满足测取河水涨落与受冰塞演变影响的水位变化过程,和推求冰塞壅水水面线的要求。

6.1.9 当发生冰花堵塞危害和冰塞壅水灾害时,应进行灾情测记。

6.2 冰坝的专门观测

6.2.1 在冰坝现象发生较为频繁的河流上,可选择经常形成冰坝的河段进行专门观测。

6.2.2 在进行冰坝的专门观测之前,应确定观测河段长度、布设观测断面和测绘河段地形图。确定河段与布设断面应满足下列要求:

(1)河段长度不小于已发生冰坝最大长度的 1.5 倍。已发生冰坝最大长度通过冰坝调查资料分析确定。

(2)观测河段内有分流、浅滩、急弯等地段的观测断面布设间距,中等河流应不大于 200 m,大河应不大于 500 m。其余地段的观测断面布设间距,中等河流应不大于 1000 m,大河应不大于 2000 m。

(3)受冰坝壅水和冰坝溃决洪水影响的范围内,应在重要居民区、厂矿区布设辅助断面。

(4)各断面应设置固定标志,进行标志点位置与高程测量。在观测河段内应选部分断面设置供摄影照片分析的标志,并将观测河段内所有断面标志标绘于河段地形图上。

6.2.3 冰坝专门观测应包括下列内容:

- (1) 河段冰厚测量。
- (2) 冰情目测与冰情图测绘。
- (3) 测定冰坝位置、尺寸。
- (4) 冰流量测验。
- (5) 冰质和冰孔隙率测验。
- (6) 水位观测。
- (7) 估测冰坝体积与冰坝过水能力。
- (8) 灾情测记。

6.2.4 在冰盖厚度最大时,应以整个观测河段为测量长度,进行河段冰厚测量。

6.2.5 自水情、冰情有明显变化开始至冰坝完全消失为止,应在观测河段进行冰情目测与冰情图测绘。

6.2.6 冰坝位置与尺寸的测定可用直接观测法。当观测河段地形复杂或冰坝长度很大时,应进行航空摄影或收集卫星遥感信息资料,用航测照片或卫星照片确定冰坝位置和尺寸。

6.2.7 当观测河段有流冰现象出现时,应在河段的最上、最下游断面和河段内选 2~3 断面,用筒测法分段进行冰流量测验。

6.2.8 进行冰质与冰孔隙率测验,应按下列要求采取冰样:

(1) 自水情、冰情有明显变化至冰坝形成之前,应在观测河段内选 1~2 个测点,每 3~5 日取一次冰样。

(2) 冰坝形成后,应在冰坝头部、尾部各选一个取样地点。当冰坝下游为尚未解冻的冰盖时,应在冰盖上增加一个取样地点。取样应每 2~3 日进行一次。

6.2.9 水位观测应按下列规定进行:

(1) 在观测河段内选 1~2 个断面,与冰情目测项目同时进行水位观测。按冰情目测与冰情图测绘的要求布置测次。

(2) 自冰坝开始形成至溃决消失,应在观测河段内所有断面和冰坝上游辅助断面进行水位观测。测次应满足测取受冰坝壅水影响的水位变化过程和推求冰坝壅水水面线的要求。

(3) 在冰坝下游辅助断面,自冰坝开始溃决至冰坝洪水影响消失为止,进行水位观测,测次应满足测取冰坝溃决洪水水位的变化过程。

(4) 当冰坝头部处在观测河段下游致使冰坝下游无观测断面时,应在冰坝头部前缘下增设临时断面,按本条第二项要求进行水位观测。

6.2.10 冰坝的体积可采用间接估测法和冰量平衡法估测。

6.2.11 冰坝过水能力的测算,应在冰坝开始形成、持续期间和溃决前,选择冰坝上、下游同时水位作为代表水位,冰坝现象消失后通过水文调查或借用资料方法推求。

6.3.12 当冰坝壅水和冰坝溃决洪水形成灾害时,应测记灾情。

7 冰情资料的整理

7.1 冰情目测和冰情图测绘资料的整理

7.1.1 冰情目测记载和冰情图测绘资料在每个月末进行初步整理,整理应包括下列内容:

- (1) 将冰情目测记载与冰情图相互对照,检查观测资料的合理性。

(2)检查所选的每日主要冰情是否满足冰情摘录要求。

(3)编写月冰情说明。

7.1.2 在次年年初,应对冰情目测记载和冰情图测绘资料进行年度整理,整理包括下列内容:

(1)编制冰厚及冰情要素摘录表中的冰情部分。

(2)整理冰情图。

(3)编写年度冰情说明。将冰厚及冰情要素摘录表中未反映的冰情现象的发生位置、尺寸范围、演变过程、性质特征等,作简要叙述。

7.2 冰厚资料的整理

7.2.1 固定点冰厚资料的整理应包括下列内容:

(1)编制冰厚及冰情要素摘录表中的冰厚、冰上雪深、岸上气温部分。

(2)绘制冰厚、冰上雪深、冰花厚、水位、水温、气温和累积负气温过程线,进行单站合理性检查。

(3)指定的测站应分析冰厚计算公式的系数。

7.2.2 河段冰厚测量的资料整理应包括下列内容:

7.2.2.1 按下列要求绘制河段冰厚纵、横断面图:

(1)横断面图宜与同时测绘的冰情图绘于一张图上,各横断面上应绘出水深、水浸冰厚、冰厚、冰下冰花厚和冰上雪深等。

(2)纵断面图上应绘出水面高程线、中泓河底高程线、断面平均冰面与冰底高程线及各断面冰花最低点高程连线。

7.2.2.2 编制实测河段冰厚成果表。

7.2.2.3 分析固定点冰厚观测地点的代表性。

7.2.3 用河段冰厚测量成果分析固定点冰厚观测地点代表性的认定条件是:由河段冰厚测量算出的河段中泓平均冰厚值,与同时观测的固定点冰厚值之差不超过河段中平均冰厚的 $\pm 20\%$ 时,认为有代表性。超过上述指标,应用河段冰厚测量成果重新选点。

7.3 水内冰资料的整理

7.3.1 水内冰资料的整理应包括下列内容:

(1)绘制测验河段平面图,在图上标绘出水内冰观测地点。

(2)编制实测水内冰成果表。

(3)编写水内冰观测技术报告。

7.3.2 水内冰观测技术报告应主要叙述水内冰观测期间测验河段内冰情变化、水内冰结构和分布特征。

7.4 冰流量资料的整理

7.4.1 冰流量资料的整理应包括下列内容:

(1)编制实测冰流量成果表。

(2)绘制日平均气温、水温、流冰疏密度、流冰块或冰花团厚度和日平均水位混合过程线,进行对照分析。

(3)推算日平均冰流量,编制相应的逐日表,计算流冰总量。

(4)进行单站合理性检查。

7.4.2 推求日平均冰流量可采用冰流量与相关因素关系曲线法、冰流量因素过程线法和单位冰流量过程线法。

7.4.3 冰流量与相关因素关系曲线法是推求日平均冰流量的基本方法,采用此法应遵守下列规定:

7.4.3.1 根据不同情况选择相关因素,绘制关系曲线:

(1)当实测冰流量与疏密度关系密切时,应用实测冰流量与疏密度绘制关系曲线。

(2)当敞露水面宽变化较大,影响实测冰流量与流冰疏密度相关关系时,可用敞露水面宽作参数绘制实测冰流量与疏密度关系曲线,或绘制实测单宽冰流量与疏密度关系曲线。

(3)当冰厚变化较大,影响实测冰流量与疏密度相关关系时,可用冰厚作参数绘制实测冰流量与疏密度关系曲线,或绘制实测单厚冰流量与疏密度关系曲线。

7.4.3.2 冰流量变化甚大时,宜将流冰期分段,分别绘制不同的关系曲线。

7.4.3.3 绘制的冰流量与相关因素关系曲线,应满足关系点分布均匀,且75%以上关系点偏离曲线不超过 $\pm 20\%$ 时方允许使用。

7.4.3.4 当一日内相关因素变化不大,且观测时距基本相等时,可用相关因素日均值直接从曲线查日平均冰流量,否则,应用各实测相关因素推出相应实测冰流量,用面积包围法算日平均冰流量。

7.4.4 当冰流量测次少,或冰流量与相关因素的关系不够密切,但有冰流量要素过程观测资料时,可采用冰流量要素过程线法,按下列要求推求日平均冰流量:

(1)绘制实测冰流量要素混合过程线。

(2)当冰流量变化不剧烈或为连续流冰时,可用各要素日均值直接计算日平均冰流量。

(3)当冰情变化剧烈或为阵性流冰时,应先从混合过程线查变化控制点各要素值求瞬时冰流量,再用面积包围法计算日平均冰流量。

7.4.5 当冰流量测次较多,基本控制流冰过程,且冰流量要素观测仅有疏密度时,可采用单位冰流量过程线法。采用此法应先绘制单位冰流量过程线,再按下列要求计算日平均冰流量:

(1)当一日内冰流量变化不大,可用日平均疏密度与日单位冰流量推求日平均冰流量。

(2)当一日内冰流量变化较大,应先算瞬时冰流量,再用面积包围法计算日平均冰流量。

7.4.6 计算流冰总量时,应分别计算春季和秋或冬季的流冰总量,再计算年度流冰总量。

7.4.7 冰流量的单站合理性检查应包括下列内容:

(1)用冰流量与相关因素关系曲线法的测站,应进行历年关系曲线对照,检查线型的合理性。

(2)将推出的日平均冰流量绘于各因素混合过程线图上,检查冰流量变化是否合理。

7.5 冰塞、冰坝专门观测资料的整理

7.5.1 冰塞、冰坝专门观测要求进行的冰情目测、冰情图测绘、河段冰厚测量、冰流量测验和清沟内水内冰观测等项目,应按本章相应节、条的要求进行资料整理,作为技术报告附件。

7.5.2 根据观测、整理成果与灾情测记编写技术报告。报告应主要叙述冰塞、冰坝的形成地点、尺寸、演变过程、影响范围及形成的灾害等内容。

附录 A 冰情术语定义

- A1.1.1** 初生冰:在水面最初形成的冰。初生冰包括微冰、冰淞两种。
- A1.0.2** 岸冰:沿河岸冻结的冰带。因形成的时间和条件不同可分为初生岸冰、固定岸冰、冲积岸冰、再生岸冰、残余岸冰几种形式。
- A1.0.3** 水内冰:在水面以下任何部位存在的冰。
- A1.0.4** 流冰花:冰花随水流流动的现象。依流冰花的主要成分,可分为一般流冰花、流棉冰、流冰珠。
- A1.0.5** 冰礁:固着在河底并露出水面的冰体。
- A1.0.6** 冰桥:上、下游均为敞露水面,中间为横跨河面的固定冰盖。
- A1.0.7** 封冻:测验河段内出现冰盖,且敞露水面面积小于河段总面积 20 %时的现象。依冰盖表面特征分为平封、立封两种类型。
- A1.0.8** 连底冻:从水面到河底全断面冻结成冰的现象。
- A1.0.9** 封冻冰缘:较长河段的敞露水面与封冻冰盖或滞浮冰层的边界。
- A1.0.10** 清沟:封冻期间,河流中未冻结的狭长水沟。依其形成条件可分为初生清沟和再生清沟两种。
- A1.0.11** 冰塞:封冻冰盖下面,因大量冰花聚积,堵塞了部分水道断面造成上游水位壅高的现象。
- A1.0.12** 冰堆:高出平整封冻冰盖表面的局部冰体。
- A1.0.13** 冰上覆雪:封冻冰盖表面覆盖的积雪。
- A1.0.14** 悬冰:悬于水面以上的封冻冰盖。
- A1.0.15** 冰缝:封冻冰盖上的缝隙。
- A1.0.16** 冰脊:在封冻冰盖表面隆起的垄状冰带。
- A1.0.17** 冰丘:在封冻冰盖表面鼓起的锥形或椭圆形冰包。
- A1.0.18** 冰变色:在融冰过程中,封冻冰盖表面颜色发生变化的现象。
- A1.0.19** 冰上冒水:从封冻冰盖的缝隙或孔洞等处向上冒水的现象。
- A1.0.20** 融冰:封冻冰盖上发生明显融化,出现积水或面积大小不等敞露水面。依其形成位置分为岸边融冰与河心融冰两种。
- A1.0.21** 冰上有水:冰面上存有大面积水洼的现象。
- A1.0.22** 冰上流水:冰面上发生流水的现象。
- A1.0.23** 层冰层水:冰层中夹有水层的现象。
- A1.0.24** 冰层塌陷:封冻冰盖出现向河心方向的凹陷或折落的现象。
- A1.0.25** 冰层浮起:封冻冰盖脱离两岸,整片地浮于水面的现象。
- A1.0.26** 冰滑动:整片或被分裂的封冻冰层顺流滑动一段距离后又停滞不动的现象。
- A1.0.27** 解冻:测验河段内已没有冰盖,或敞露水面上、下游贯通,其面积已超过河段总面积 20 % 的现象(解冻亦称开河,依其特征分为文开河、武开河与半文半武开河三种形式)。
- A1.0.28** 流冰:冰块或兼有少量冰淞,冰花等随水流流动的现象。
- A1.0.29** 流冰堆积:冰块或冰花团在流动中受阻滞而堆积于局部河段的现象。
- A1.0.30** 冰坝:在河流的浅滩、卡口或弯道等处,横跨断面并显著壅高水位的冰块堆积体。
- A1.0.31** 残冰堆积:开河后,冰块堆积于河岸或浅滩的现象。
- A1.0.32** 柱状冰:冰体结构呈竖丝状。
- A1.0.33** 终冰日期:春季解冻后,河道上冰情现象最后消失的日期。

表 B3 _____站断面冰厚测量记载表

19 年 月份 第 页

断面位置:在基本断面 游 m			量冰尺型式					量冰花尺型式		量雪尺型式							
日期	冰孔位置	冰面边 起点距 (m)	起点距 (m)	冰上 雪深 (m)	冰上 水深 (m)	封冻冰层 表面特征	水深 (m)	冰 厚 (m)		水浸冰厚 (m)		冰 花 厚 (m)					
								测得	平均	测得	平均	读数	厚度	平均	现象		
备 注																	

施测 初校 月 日 复校 月 日 1993年冰2

表 B4 _____站河段冰厚测量记载表

断面编号 _____ 19 年 月 日 时 分 至 时 分
 在基本水尺断面 游 (m) 冰面边起点距: 左岸 右岸
 量雪尺型式: 水边起点距: 左岸 右岸
 量冰花尺型式: 量冰尺形式: 冰底边起点距: 左岸 右岸

冰孔 编号	起点距 (m)	冰上 雪深 (m)	冰上 水深 (m)	封冻冰层 表面特征	冰厚(m)		水浸冰厚(m)		冰花厚(m)				水深 (m)	备注		
					测得		测得		读数		厚度				平均	现象
					1	2	1	2	1	2	1	2				
断面 统计	水位 (m)	平均 最大 水深 (m)	平均 最大 冰上水深 (m)	平均 最大 冰上雪深 (m)	平均 最大 冰厚 (m)	平均 最大 水浸冰厚 (m)	平均 最大 冰花厚 (m)									

施测 计算 月 日 初校 月 日 复校 月 日 1993冰3

表 B5 _____ 站水内冰记载表

19 年 月

第 页

放 取 网	放 网	取 网	放 网	取 网
时 间(日 时 分)				
基本水尺水位(m)				
冰 情 现 象				
天 气 云 量				
风向、风速(力)能见度				
气 温 ℃				
冰 网 记 载	放网断面位置	基上(下) m		基上(下) m
	垂线起点距 (m)			
	至敞露水面边距离	左岸 m 右岸 m		左岸 m 右岸 m
	垂线水深 (m)			
	在垂线上位置			
	冰网处流速 (m/s)			
	冰网处水温 (℃)			
	型式、编号			
水 内 冰 记 载	冰 重 (g)	网 重		
		网加冰重		
		浑水冰重		
		沙 重		
		清水冰重		
	结 晶 大 小 (cm ³)	最 大		
		最 小		
		一 般		
	颜 色			
	硬 度			
形 状				
网上冰厚 (m)				
网上分布情况				
网底分布情况				
单位面积冰重 (g/cm ²)				

观测 初校

月 日 复校

月 日 1993 冰 4

表 B6 站水流量测验记载表(一) (简测点)

施测号数		施测时间			年月日时分至时分				断面位置				
疏密度测法	部分数	冰速测法			测点数	冰厚测点数	上下断面间距		风向风力				
		量冰尺型式					冰花采样器型式		冰花采样器重(g)		采样器截面积(cm ²)		
冰尺编号	水尺读数(m)			水尺零点高程(m)	水位(m)	冰流量(/s)		平均冰速(m/s)					
	始	终	平均			单厚冰流量(/s)		敞露水面宽(m)					
						平均疏密度		平均冰花密度(t/m ³)					
						平均冰厚或冰花厚(m)							
冰情						备注							
冰厚测量载	冰样号												
	冰厚或冰花厚(m)												
	采样器加冰花重												
	冰花重(g)												
	冰花密度(t/m ³)												
测速载量算	部分号												
	测点号												
	历时(s)												
	冰速(m/s)												
	部分平均冰速(m/s)												
	部分平均疏密度												
	部分宽(m)												
	部分单厚冰流量(m ² /s)												
施测	计算				月	日	初校	月	日	复校	月	日	1993 冰 5

表 B7 站水流量测验记载表(二) (精测点)

施测号数		施测时间			年月日时分至时分				断面位置				
起点距测法		冰速测法			测点	基线长度(m)		风向风力					
疏密度测法		量冰尺型式				量冰花尺型式		仪器视线高度		冰厚测点数			
水尺编号	水尺读数(m)			水尺零点高程(m)	水位(m)	冰流量(m ³ /s)		平均冰速(m/s)					
	始	终	平均			单厚冰流量(m ² /s)		敞露水面宽(m)					
						平均疏密度		平均冰花密度(t/m ³)					
目估疏密度		始	终		平均冰厚或冰花厚(m)		冰花折算系数						
冰情		备注											
垂线号	角度	起点距(m)	疏密度 η	冰速 v_g (m/s)	$v_g \eta$	$\frac{v_{g_i} \eta_{g_i} + 1 \eta_i + 1}{2}$	部分宽 b_i (m)	部分单厚冰流量(m ² /s)	部分平均疏密度 $\frac{1}{2}(\eta_i + \eta_{i+1})$	$\frac{1}{2}(\eta_i + \eta_{i+1}) b_i$			
施测	计算				月	日	初校	月	日	复校	月	日	1993 冰 6—1

表 B10 19 年____河____站实测河段冰厚成果表

施测号数	断面编号	施测时间				水位(m)	断面位置	冰面宽(m)	冰底宽(m)	水面宽(m)	水深(m)		冰厚(m)		水浸冰厚(m)		最大冰花厚(m)	附注
		月	日	起	止						平均	最大	平均	最大	平均	最大		
				时分	时分													

制表 月 日 初校 月 日 复校 月 日 1993 冰 8

表 B11 19 年____河____站逐日平均冰流量表 (m/s)

月	日	冰流量	月	日	冰流量	月	日	冰流量	月	日	冰流量	月	日	冰流量
年统计	最大冰流量		春	月 日				流冰总量	春	(m ³)				
			秋(冬)	月 日					秋(冬)	(m ³)				
									全年	(m ³)				
附注														

制表 月 日 初校 月 日 复校 月 日 1993 年冰 9

B2 表格使用说明

B2.0.1 目测冰情用“冰情观测记载表”填记,每月的“冰情说明”用 32 开的白纸,均装订在相应月份的“水位水温观测记载簿”内。

B2.0.2 固定点冰厚测量用“断面冰厚测量记载表”填记。

B2.0.3 冰流量要素过程观测用“冰情观测记载表”填记。

B2.0.4 用冰情目测与固定点冰厚整理资料编制“冰厚、冰情要素摘录表”。

B3 表格填制说明

B3.0.1 冰情观测记载表

(1)“每日主要冰情”:从“冰情记载”栏内挑选一日内主要冰情,用附表 D2 的符号填记于每日的第一行。每日主要冰情最多挑选两种冰情现象。

(2)“天气状况”:用晴、阴、雨、雪、多云等字样填写。

(3)“冰情记载”:将观测的冰情现象用简要文字记述。施测冰流量需观测的冰流量过程要素,可在本栏内将各要素列出专栏。一些长期存在的冰情现象,可只在这种现象第一次出现,中间变化和最后消失时记载,但其间跨月的应在各月的月末、月初记载。

B3.0.2 断面冰厚测量记载表

(1)“冰上雪深”:当雪深不足 0.005m 时填“0”,无雪时本栏空白。

(2)“冰花厚”:“读数”填自冰花尺上两次量取的读数;“厚度”用读数减水浸冰厚算出;“现象”用稀少、流动、无等字样填记。

B3.0.3 河段冰厚测量记载表

“断面统计”的各平均值以各孔值用算术平均法求出。

B3.0.4 水内冰记载表

(1)“冰情现象”:用符号填记放、取网时主要冰情,流冰或流冰花在符号后加注疏密度。

(2)“冰网记载”:“至敞露水面边距离”无岸冰时水边即为敞露水面边;“在垂线上的位置”用相对水深填记。

(3)“水内冰记载”:

“浑水冰重”以“网加冰重”减“网重”求得;“沙重”填浑水内所含泥沙重量;“清水冰重”以“浑水冰重”减“沙重”求得。

“结晶大小”填最大、最小和一般结晶体的体积。

“颜色”用白、杏黄、土黄等字体填记。

“硬度”:当提冰网时冰即自冰网上散落填“疏松”;当用木棍稍加敲击,水内冰会自冰网上散落填“较硬”;当用本棍轻轻敲击,水内冰不从冰网上散落填“坚硬”。

“形状”用海绵状、鱼鳞状、羽毛状、梅花状、米粒状、片状、针状等字样填记。

“网上厚度”填网上水内冰的平均厚度。

“网上分布情况”:当网上布满水内冰时填“表面布满”;当只部分有水内冰时填结冰部位与网表面积的比值。

“网底分布情况”用没有、稀少、较多等字样填记。

“单位面积冰重”用“清水冰重”除以冰网表面面积求得,以 g/cm^2 计,取两位有效数字。

B3.0.5 冰流量测验记载表(一)

- (1)“断面位置”填中断面与基本水尺断面相对位置、距离。
- (2)“冰厚测点数”填测量冰块厚度的冰块个数或冰花团厚度的采样数。
- (3)“测速记载与冰流量计算”:

“部分号”为用分部分施测疏密度与冰速时的部分编号。

“部分平均冰速”以部分内各测点冰速用算术平均计算。

“部分单厚冰流量”为“部分平均疏密度”、“部分平均冰速”与“部分宽”的乘积。

(4)“单厚冰流量”:当分部分施测时为各部分单厚冰流量之和;当不分部分施测时为“平均疏密度”、“平均冰速”与“敞露水面宽”的乘积。

(5)“冰流量”为“单厚冰流量”与“平均冰厚或冰花厚”的乘积。

(6)“冰情”填冰流量施测过程中的目测冰情。

B3.0.6 冰流量测验记载表(二)、(三)

(1)“基线长度”:用交会法测起点距的填此项。

(2)“仪器视线高度”:用极坐标法或垂直交会法测起点距的填此项。

(3)“冰速 v_g ”为根据疏密度垂线的起点距在冰速分布曲线图上查出的相应冰速值。

(4)“漂流距离”为测冰速的上、下断面距离,或用时间控制法启动与止动秒表时段内冰块或冰花团漂流距离。

(5)“历时”为冰块或冰花团的漂流历时。

B3.0.7 实测水内冰成果表

(1)“气温”、“水温”、“云量”、“风速”、“水深”、“流速”、“水位”填“水内冰记载表”中相应项的放、取网时平均值。

(2)放、取网时“天气”、“风向”不同时,用晴转多云,东风转偏东风等形式填记。

B3.0.8 实测河段冰厚成果表

(1)施测两次以上的填“施测号致”。

(2)“断面编号”栏后的各栏填各断面的相应值。

B3.0.9 逐日平均冰流量表

(1)“最大冰流量”为用实测疏密度推求的瞬时最大冰流量。

(2)“附注”:说明冰流量测次、测验方法、推求冰流量方法及影响质量的有关事项。

附录 C 冰情观测各项因素的单位 and 有效数字

表 C1 冰情各项因素单位和有效数字一览表

名称	符号	单位	取用位数	示例	附注
敞露水面宽	B	m	记至 m	23 8	
冰厚 水浸冰厚 冰花厚 冰上雪深 底冰宽	d_g d_i d_{sg}	m	记至 0.01 m	1.23 0.28 0.07	
岸冰宽	B_g	m	大于 10 m 时, 记至 m 小于 10 m 时, 记至 0.1 m	53 9.2	
冰块长、宽	L_1	m	取两位有效数字, 小数不过一位	12 5.3 0.2	
冰流量 单位冰流量 单厚冰流量	Q_g Q_{wg} Q_u	m^3/s m^3/s	取两位有效数字, 小数不过二位	12 0.15	
流冰总量	R_g	m^3 $10^4 m^3$	取三位有效数字, 小数不超过二位	1.35 0.84	
冰速	v_g	m/s	大于或等于 1m/s 时, 取三位有效数字, 小于 1 m/s 时, 取二位有效数字, 小数不过三位	4.81 0.36 0.032	
水内冰重	W_g	g	取三位有效数字, 记至 5 g	4550; 145;55	
冰块重 冰花重	W_g W_{sg}	g	记至 50 g	1100 650	
冰花折算系数	β		记至 0.01	0.53 0.46	
冰花密度	ρ_{sg}	t/m^3 或 g/cm^3	记至 0.01 t/m^3	0.42 0.58	冰块密度的单位同此
冰凌孔隙率	ϵ_{sg}		记至 0.01	0.15 0.20	冰块密度的单位同此
疏密度	η		精测法记至 0.01 目估法记至 0.1	0.46 0.3	

附录 D 冰情符号

表 D1 绘制冰情图冰情符号表

序号	冰情名称	符号	序号	冰情名称	符号
1	水面	淡蓝色	11	冰脊	
2	封冻冰层及河岸		12	冰缝	
3	初生冰		13	冰上冒水	
4	稀疏流冰花		14	冰上有水	
5	中度流冰花		15	冰上流水	
6	密集流冰花		16	层冰层水	
7	稀疏流冰		17	冰坝	
8	中度流冰		18	流冰堆积	
9	密集流冰		19	冰塞	
10	冰堆		20	冰上复雪	

表 D2 冰情观测记载中的主要冰情符号

序号	冰情名称	符号	序号	冰情名称	符号
1	初生冰		5	稀疏流冰(疏密度 ≤ 0.3)	
2	岸冰		6	流冰(含中度和密集流冰,疏密度 ≤ 0.4)	
3	稀疏流冰花(疏密度 ≤ 0.3)		7	封冻	
4	流冰花(含中度和密集流冰花,疏密度 ≤ 0.4)		8	冰上流水	

续表

序号	冰情名称	符号	序号	冰情名称	符号
9	融冰或冰层浮起		11	冰塞	△
10	冰坝	▲	12	冰滑动	+

附加说明

主编单位:黑龙江省水文总站

参加单位:水利部水文司

水利部南京水文水资源研究所

内蒙古自治区水文总站

水利部黄河水利委员会兰州水文总站

主要起草人:钱学伟 董治理 张立锦

杨菊芳 朱晓原 徐剑峰

李旭阳 陆大章 赵常友