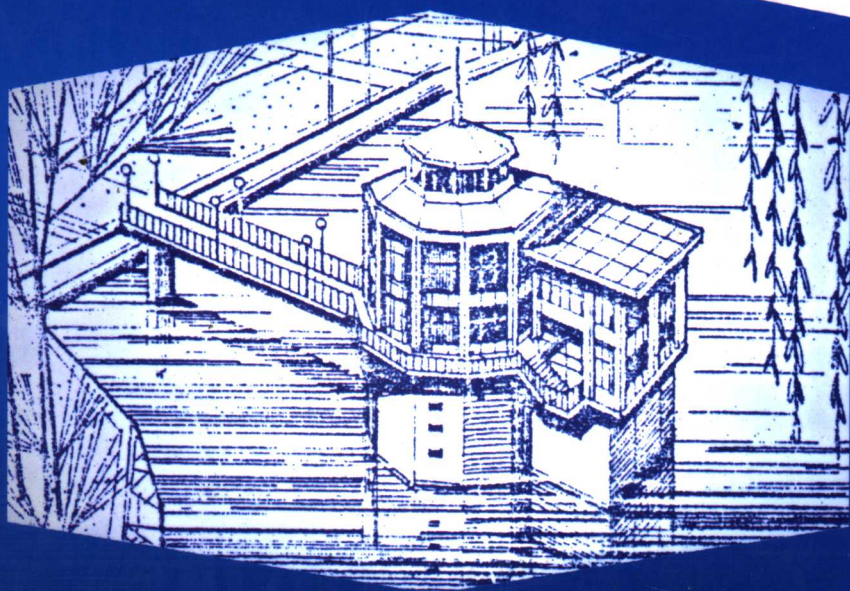


地表水取水工程

周金全 主 编

胡金鉴 雷年生 副主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心

地表水取水工程

周金全 主 编
胡金鉴 雷年生 副主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

地表水取水工程/周金全主编. —北京:化学工业出版社, 2005. 4

ISBN 7-5025-6848-4

I. 地… II. 周… III. 地面取水 IV. TU991.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 027652 号

地表水取水工程

周金全 主 编

胡金鉴 雷年生 副主编

责任编辑:郎红旗

文字编辑:钱 诚

责任校对:蒋 宇

封面设计:关 飞

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京永鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 33¼ 字数 765 千字

2005 年 7 月第 1 版 2005 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-6848-4/X·620

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

本书编写人员

主 编 周金全

副主编 胡金鉴 雷年生

第一章 周金全

第二章 龙艳琼

第三章 胡金鉴 周金全 杨孟进

第四章 张大川

第五章 胡金鉴 邓志光 周金全

第六章 周金全、胡金鉴、杨孟进

第七章 第一节 薛晓荣 刘尚春 赵 雄

第二节 王江荣 陈 苹

第三节 雷年生 陈卫国

第四节 周金全

前 言

我国城镇给水绝大多数是以地表水作为水源，而地表水取水工程又是城镇给水系统的重要组成部分。因此，只有把工程设计、工程施工和建成后的运行管理工作做好，才可使城镇的安全供水得到保障。为达到此目的，编者于1986年编写了《地表水取水》一书，自出版至今已近20年。在此期间，情况已发生较大变化，原书依据的技术标准、规范、规程大多过时或已被淘汰，而且取水工程的材料、设备、仪表已更新换代，技术不断进步，因此原书的内容已不适应现阶段的要求，客观上需要进行修订补充。

对《地表水取水》一书的这次修订是在编者通过调查研究，收集大量资料和工程实例，并结合编者多年的工作经验的基础上，从理论和实践上对水文计算的理论与方法，取水构筑物的位置、形式，取水头部、引水设施、泵房工艺、结构、电气的设计以及工程施工和运行管理诸方面进行了系统而详实的阐述，并对全书内容和编排进行了调整、充实，使之完善，尽最大努力满足现实需要。修订后更名为《地表水取水工程》。

由于我国幅员辽阔，江河湖海的水文、水质、气象、地形、地貌等条件千差万别，取水工程的规模也相差悬殊，再加上客观条件和编者水平所限，书中内容可能不尽完善，不当之处在所难免，请读者批评指正。

编 者

2004年11月

目 录

第一章 概论	1
第一节 影响地表水取水的主要因素	2
一、取水河段径流特征	2
二、泥砂运动和河床演变	3
三、河床和岸坡的岩性、稳定性	4
四、河流的冰冻情况	5
五、水工构筑物及天然障碍物	5
第二节 地表水水质	6
一、地表水环境质量标准基本项目标准限值	6
二、集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值	7
三、集中式生活饮用水地表水源地特定项目标准限值	8
第三节 地表水取水构筑物的分类	9
一、固定式取水构筑物	9
二、移动式取水构筑物	9
三、山区浅水河流取水构筑物	10
第四节 地表水取水工程现状和发展概况	10
一、取水工程现状	10
二、发展概况	10
第二章 河流水文计算	12
第一节 概述	12
一、河流径流及水文情势	12
二、河流水文计算的内容与方法	12
三、取水工程水文设计标准	13
第二节 水文资料收集	14
一、水文资料收集的内容	14
二、洪水和枯水调查	15
三、水位流量关系曲线	18
第三节 水文统计的基本原理和方法	20
一、频率计算的基本知识	20
二、经验频率曲线	22
三、理论频率曲线	23
四、频率曲线的绘制方法	26
五、相关分析	29
第四节 设计水位和设计流量计算	33
一、频率分析法	33

二、短缺资料时设计水位和设计流量的推求	43
三、无资料时设计水位和设计流量的推求	44
四、小流域暴雨洪水计算	46
五、施工设计流量	49
六、几种特殊情况下的水文计算	49
七、可能最大降水和可能最大洪水	56
第三章 固定式取水构筑物	59
第一节 常用类型及适用范围	59
一、岸边式	59
二、河床式	63
三、竖井式泵房	68
四、斗槽式	75
第二节 位置选择	83
一、河流水文特征	83
二、选择取水构筑物位置的条件	86
三、取水构筑物位置选择的基本依据	93
第三节 取水头部	108
一、概述	108
二、取水头部的形式和使用情况	109
三、取水头部形式选择和设计中的几个问题	129
第四节 进水管渠	134
一、暗渠	134
二、自流管(渠)	134
三、虹吸管	136
四、引水明渠	139
第五节 集水井和进水室的附属设备	139
一、集水井	139
二、进水室的附属设备	141
三、格网、滤网及滤网室	145
四、排泥及冲洗设施	153
第六节 设计时应考虑的主要问题	153
一、水文因素	153
二、河床岸形	157
三、施工技术条件	158
第四章 移动式取水构筑物	161
第一节 缆车式取水	163
一、适用条件及规模	163
二、位置选择及总体布置	167
三、设备选择	171
四、泵车设计	181

五、坡道设计·····	192
六、输水斜管及叉管·····	206
第二节 浮船式取水 ·····	212
一、特点和适用条件·····	212
二、浮船取水位置选择·····	213
三、设备及其布置·····	217
四、浮船的稳性及验算·····	224
五、浮船取水接头形式·····	240
六、联络管及输水斜管·····	253
七、摇臂联络管的设计·····	269
八、浮船锚固和移位·····	277
九、船体结构·····	281
第五章 特种取水构筑物 ·····	285
第一节 山溪浅水河流取水构筑物 ·····	285
一、山溪浅水河流水文特征·····	285
二、常用的几种取水形式·····	288
三、底栏栅式取水·····	289
四、低坝式取水·····	298
五、水力自动翻板闸·····	299
六、橡胶坝·····	302
七、浮体闸·····	304
第二节 湖泊、水库取水构筑物 ·····	305
一、湖泊、水库区域水文特征·····	305
二、常见的取水形式·····	307
三、湖泊、水库取水应注意的几个问题·····	311
第三节 海水取水构筑物 ·····	313
一、海水流域的水文特征和水质情况·····	313
二、常用的几种取水形式·····	316
三、海边取水应注意的几个问题·····	327
第六章 取水泵房工艺设计 ·····	331
第一节 水泵选择 ·····	331
一、常用水泵和主要参数·····	331
二、运行工况和水泵选择·····	338
第二节 取水泵房平面和高程布置 ·····	343
一、取水泵房平面布置·····	343
二、各种类型水泵机组平面布置实例·····	351
三、取水泵房高程布置·····	357
四、取水泵房布置示例·····	368
第三节 取水泵房动力设备及附属设施 ·····	379
一、水泵配套动力设备·····	379

二、水泵调速装置·····	383
三、真空充水系统及设备·····	383
四、起重设备与泵房高度·····	389
五、采暖与通风·····	396
六、泵房排水与设备·····	401
七、吸水井和管道布置·····	402
八、水泵、电机的润滑油和冷却水系统·····	409
第七章 取水构筑物其他部分设计、施工、运行和检修 ·····	412
第一节 取水构筑物结构设计 ·····	412
一、材料·····	412
二、取水构筑物结构上的作用·····	412
三、基本设计规定·····	416
四、取水头部和引水管(渠)·····	421
五、取水泵房·····	441
第二节 取水泵房电气及自动控制设计 ·····	457
一、供电系统设计·····	457
二、负荷计算及无功功率补偿·····	459
三、防雷与接地·····	462
四、电缆的选择与敷设·····	465
五、电动机的启动与调速·····	467
六、取水泵房电气布置实例·····	470
七、取水泵房的自动控制·····	475
第三节 固定式取水构筑物施工 ·····	476
一、施工水位、流速、水深·····	477
二、水下基槽开挖·····	477
三、取水头部施工·····	480
四、进水管道施工·····	481
五、取水井及泵房的施工·····	488
六、施工中应注意的问题·····	493
第四节 取水泵房运行和检修 ·····	495
一、试运转检测·····	495
二、运行操作的基本要求·····	497
三、维护检修措施·····	499
附录 ·····	504
附录 1 经验频率 $p = \frac{m}{n+1} \times 100\%$ 的值·····	504
附录 2 皮尔逊Ⅲ型频率曲线离均系数 φ 值·····	505
附录 3 皮尔逊Ⅲ型频率曲线模比系数 K_p 值·····	506
附录 4 克-冈频率曲线 K_p 值·····	508
附录 5 三点法— S 与 C_s 关系·····	509

附录 6	三点法— C_s 与 Φ_p 值关系	510
附录 7	μ 诺模图	511
附录 8	ψ_r 诺模图	512
附录 9	τ_0 诺模图	512
附录 10	缆车常用钢轨	513
附录 11	缆车常用钢丝绳规格	514
附录 12	缆车常用卷扬机型号技术规格	516
参考文献		518

第一章 概 论

我国地表水资源非常丰富，如长江、黄河、珠江、淮河、松花江、辽河、海河等河川和湖泊、水库以及海域等，都是城市及工业企业利用水资源的良好给水水源。在选择水源时，应因地制宜，区别不同用水对象、用水量大小和用水水质的具体要求，进行多方案的技术经济比较和论证来确定，使之达到安全可靠、技术先进、经济适用，并与自然景观相协调，还应考虑环境美观。

在一般情况下，当生活饮用水和某些工业企业用水量较小，且要求水温低、当地又有地下水资源时，可以采用地下水源，但必须征得地方有关部门的同意。对于大城市和工业企业（如冶金、化工、石油、火电厂和核电站等），需要供给大量的生活和工业冷却用水，常采用地表水源。所以，选择水源是给水工程中研究解决的首要任务，而地表水取水工程又是水源工程的主要组成部分，全面、认真总结和研究地表水取水工程系统很有必要，而且具有现实意义。

地表取水工程受自然条件和环境影响甚大，必须从调查分析着手，充分占有第一手资料，根据实际情况，因地制宜地修建取水工程。如南方地区多数河流的上游都穿行于高山与丘陵地带，岩性较好，坚实而稳固，同时草木丛生，植被完整，水土保持较好，河床较稳定，平时河水浊度较低，适宜修建取水工程。但也有少数江河发源于西北高原，流经黄土区，河岸稳定性较差，水土流失及植被破坏严重；还有的山区河流受季节的影响很大，丰水与枯水流量相差悬殊，水位变化幅度甚大，瞬时含砂量较高，漂浮物较多等特征，都给取水和净水工程带来一定的困难。

南方地区地表水比较丰富，且冬季没有出现冰封和流冰现象，最低水温一般为 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，修建取水工程十分有利。根据调查资料，南方地区城市和工业企业给水采用地表水作水源的约占总水源工程的90%以上。

北方地区降雨量少，而且大多数山区河流、河网、水流域的径流汇水面积区域较小，且河网密度低，一般地表水不十分丰富，而且取用地表水作水源往往需要长距离输送，故基建投资和经营管理费用增加。特别是黄河、渭河、延河等流域，流经黄土层和松散土层地区，河床冲刷、水土流失较为严重，致使河流挟带大量泥砂，汛期含砂量特别高，而且河床变迁也很频繁，在这种条件下，要建立安全可靠而又经济的取水构筑物，确实涉及很多复杂的因素，且情况不易掌握。同时，北方地区河流冬季结冰封冻，有时形成底冰，使取水构筑物的进水口变狭或堵塞，造成维护管理困难。根据初步统计，北方地区城市和工业企业采用地表水水源的仅占15%~20%。

有些地区的山区河流，因缺乏地下水，同时地表水丰枯流量也相差甚大，冬季河流的径流量很小，甚至有时断流。在这种情况下，为解决给水水源问题，一般多采用筑坝蓄水

或水库取水方式。

对于沿海城市，如大连、青岛、天津、连云港、厦门、香港等地，以及杭州湾、大亚湾周边地区，由于淡水资源缺乏，有些工业企业需冷却用水量很大（如火电厂和核电站），因此常采用海水作为工业冷却用水。

我国湖泊、水库较多，有的地方取湖水、水库水作为水源也很普遍。湖泊和水库一般水流平稳，有利于悬浮物杂质自然沉降，一年中绝大部分时间浊度很低，但常常存在水中有机物和水生物大量繁殖等问题。

总之，地表水水源往往条件不同、情况复杂，各类水系的取水河段又具有不同的特征。如一般大、中型河流的上游段，常流经崇山峻岭，水位变化幅度大，而且水流湍急，属山区河流。中下游河段河床开阔，地势平坦，水位变化幅度小，流速缓慢，多属平原河流。还有湖泊、水库、海水以及山区浅水河流，又有各自不同的特征，再加上我国幅员广阔，气候变化较大，故在地表水取水技术方面，各地区都具有其地区的特点。因此，选择地表水源时，必须本着因地制宜、全面考虑、统筹安排的原则，正确地处理与给水工程有关的其他部门的关系（如农田灌溉、水力发电、航运和排水等），合理地综合利用水利资源，特别是对于水源比较缺乏的地区，更应注意这个问题。在工业用水方面，一般可根据工业企业对水质的要求，做到合理用水，尽量一水多用。如工业冷却水可进行地下回灌，再取出作为水源。发电厂排出的冷却水可作为某些生产和生活给水水源，目前也有的利用城市污水处理厂二级处理出水，再经深度处理后，可作为城市杂用水和景观用水，这些措施均可减少水体的取水量和废水排放量，对节约水资源具有重要的意义。

第一节 影响地表水取水的主要因素

江河、湖泊、水库和海域中水的流态与修建在江、河、湖、海中的取水构筑物有着互相作用、互相影响的关系。如河道的径流变化、河床演变、冰冻影响与河水水质、河床地质与地形等因素，对于取水构筑物的正常工作条件及其安全可靠性有着决定性的影响；而取水构筑物的设置也经常引起河流自然状态的改变，反过来又影响取水构筑物本身及航运、水上浮筏等有关的经济活动。因此，全面考虑从河流中取水的条件，对于给水水源选择、构筑物形式、施工和安全运行，具有重要的意义。影响地表水取水的主要因素有下列几点。

一、取水河段径流特征

地表水水位、流量和流速等径流特征值的变化规律是河流特征之一，也是河流其他水文变化特征现象产生的重要基础。径流变化规律是考虑取水工程设施的重要依据。我国某些地区，特别是山区河流水文特征较为复杂，如长江支流的四川釜溪河丰枯流量相差非常悬殊，最大流量为 $4000\text{m}^3/\text{s}$ ，而枯水流量仅为 $0.59\text{m}^3/\text{s}$ ，两者相差竟达 6770 倍。又如长江重庆段，洪、枯水位差历史上最大达 33.3m，一次洪水上涨高度曾达 23.56m，历时

13天；一日洪水最大上涨高度为9.93m，一小时洪水最大上涨高度为2.0m。因此，河道中的流速变化很大。在这种情况下确定水源时，首先应根据河道的特征值判断该河流作为给水水源的可能性和安全性，并且考虑建设水源工程所应采取的措施。还有辽河流域本溪地区的太子河，最大洪峰流量为 $14300\text{m}^3/\text{s}$ ，枯水期最小流量仅 $1.31\text{m}^3/\text{s}$ ，丰枯水量两者相差竟达10916倍。因此，在这种河流中要进行大量取水时，只有采用筑低坝的蓄水方案，才能保证取水量。所以，确定取水构筑物的位置、形式、尺寸和高程等，都有赖于对各种径流特征值的分析，同时与水文资料中的泥砂分布和河床演变也有着直接的关系。

影响河流径流的因素很多，情况十分复杂，同一条河流每年的径流特征值各不相同，设计取水构筑物时，应按各种特征值出现可能性的大小，即频率（或保证率）进行考虑。在取水工程中，常常由于洪、枯水位频率计算或水位调查不正确，而发生在特大洪水时淹没和冲毁取水构筑物；最枯水位时使进水窗口露出水面，出现取水量不足，更严重的有时根本取不上水，只得重新修建水源工程。在正常条件下，取水构筑物的频率应根据2003年出版的《城镇给水手册》和2004年颁发的《室外给水工程设计规范》，并参照2004年中国电力工程协会发行的《火力发电厂水工技术规程》来确定。

通常为了取得一定保证率的各种径流特征值，应根据河道径流的长期观测资料，用数理统计的方法计算或进行调查研究的分析确定。一般取水工程设计中比较重要的径流特征值，如最小流量、最低水位及流冰的各种特殊值多属非畅流期的河道径流情况，应特别重视。若取水工程处于河口（入海或入湖泊处）的河段时，应注意海水的潮汐、台风以及湖泊的水面波浪等影响；在沿海地区应考虑到潮汐对取水水质的影响，尽量避免吸入咸水。此外，人类活动也是影响河道径流的重要因素。

二、泥砂运动和河床演变

地表水一般常挟带一定数量的泥砂。这些泥砂主要来源于地表，也有少部分来源于河床本身冲刷、风砂沉积以及地下水的补给时而形成的。通常河流中由于泥砂的运动而引起河水含砂量及河床形态的各种变化，这些变化往往对于取水构筑物的正常运行有着重大的影响，也关系到修建取水工程的成败。因此，河床演变是设计取水工程设施时必须研究的重要特征之一。为了取得较好的水质，并防止泥砂、漂浮物、水生物等对取水构筑物与管道的危害，以及避免河道变迁，在选择取水构筑物位置、形式时，必须了解取水河段泥砂运动状态和分布规律，并且观测和推算河床演变的规律和可能出现的不利因素。

河流中的泥砂，一般以水中悬移和河底推移的形式运动着。河水挟带泥砂的多少与流域特性、地表径流以及季节性变化有很大关系。冬季河流主要靠地下水补给，河水一般较清。但北方河流因冬季地表土壤中的孔隙水结冰，使土壤遭到破坏，故在春季融雪时，泥砂被融化水带入河中，使含砂量骤增。在夏季地表因风化遭到破坏，故暴雨时河水也较浑浊。特别是易被山区河流流经冲刷的黄土地区，河流的含砂量更高。如黄河中游地区龙门干流含砂量最高达 $993\text{kg}/\text{m}^3$ ，由于挟带大量泥砂，使河床不稳定，河底冲淤变化很大，选择取水构筑物位置时就要十分慎重。

河流中的泥砂按其运动状态可分为推移质和悬移质两大类。推移质也称底砂，在水流作用下沿河底滚动、滑行和跳跃前进，这类泥砂一般粒径较粗，通常只占河流总含砂量的5%~10%，但对河床演变起着重大作用。

悬移质也称悬砂，是悬浮于河水中随水流浮游前进的泥砂。推移质和悬移质其运动方

式既有区别又互相联系。就相同组成的泥砂而言，在较缓水流作用下可以表现为推移质，在较急水流作用下可表现为悬移质。

上述情况说明，河流的泥砂运动，实际上是河道水流与河床边界之间的相互作用，河床影响水流条件，水流促使河床变化，两者相互依存、互相制约、互相影响，永远处于变化和发展的过程中。因此，泥砂运动不仅是影响河水水质及取水构筑物正常运行条件的重要因素，而且还是引起河床演变的直接原因。影响河床演变的因素还有很多，如河段的流量、含砂量及其变化、河段的水面比降、河床土质组成、水工构筑物等。随着河道水流的冲淤变化，河床又不断改变河道水流的结构，因此河道中水流的挟砂能力也在不断改变，这样就在各个时期和河道的不同地点出现冲刷或淤积，从而引起河床变形和迁移。

应当指出，在河床演变过程中，由于河道形状、河槽深度的变化所引起的各种环流作用和支流的汇入，常会在河流中形成各种形式的砂洲和浅滩。这些砂洲和浅滩也影响河流的径流情况，并且极易随径流情况的变化而变迁，甚至使河流主流改道等等，从而破坏了取水构筑物的正常运行条件或者使取水口被泥砂淤塞。因此，取水构筑物位置的选择，一般都选在河流弯道的凹岸和河床稳定的河段，同时根据河流形态、河流水深和河床土质及支流汇入情况等，预测河床演变的趋势及其速度，以便使取水构筑物能符合河床客观条件的变化，或者采取预防和河道治理措施。同时还应充分地估计到人类活动对于河流泥砂运动和河床演变可能产生的一切影响。

三、河床和岸坡的岩性、稳定性

取水工程一般是从江河、湖泊、水库和海域中取水，所以取水构筑物一般紧临江河岸边，有的还要延伸到江河之中，因而取水构筑物和河岸稳定性有密切关系。

设计取水工程时，应掌握取水口河段的水文地质、工程地质的有关资料，并有详细的调查和勘察报告，以供确定设计、施工方案。特别是河床的岩性和稳定性，对选择取水构筑物的位置和形式极为重要。

取水构筑物位置，一般应选在河岸稳定、岩石露头、未风化的基岩上或地质条件较好的河床处。必须防止选在不稳定的岸坡，如崩塌和滑坡的河岸。一般也不能建在淤泥、流砂层和岩溶的地区，如因地区条件限制无法避免时，要采取可靠的工程措施。另外，在地震区，还要按照抗震要求进行设计。

根据地表水取水构筑物的运行经验表明，如对取水构筑物河床岩性和稳定性研究不周或缺乏具体措施，将会给施工造成困难、增加造价、影响取水工程的安全运行和增加维护管理工作。另外，河流水力冲刷也会引起河岸崩坍，特别是河床土质松散的地段，如事先考虑不周，常常会发生较大面积的河岸崩坍，故而需要采取防坍措施，从而增加基建投资和管理维护费用。有的取水构筑物还因常出现河道淤塞，需连年挖淤，否则严重堵塞取水口，影响安全供水。

河床式取水头部和桥墩式取水构筑物，同样也应建在比较好的地基上，同时还应考虑水力冲刷而引起取水构筑物倾覆和沿岸滑坡问题。如有的取水构筑物和自流管敷设在地基较差的地段，曾出现引水管道下沉和折断的现象。

综合以上情况，选择取水构筑物位置时，应当对取水河床的岩性和稳定性进行水文地质和工程地质勘察，并应进行详细研究分析，慎重对待。

四、河流的冰冻情况

北方地区冬季随着气温降低,当温度降至 0°C 以下时,河水开始结冻。因此,河流在冬季分为冻结期、封冻期和解冻期三个阶段。

北方地区大多数河流冰情严重,如黄河中上游一部分地区在北纬 $36^{\circ}\sim 41^{\circ}$ 之间,冬天气温低,河面结冰封冻,封冻期约为2~3个月;松花江、黑龙江处在北纬 43° 以北,结冰时间更长,封冻期达4~5个月。一般河流的封冻期,随气温和河流水文条件(静水和流动)而不同,若河流的流速较小(如小于 $0.4\sim 0.5\text{m/s}$),则河面很快形成冰盖;若流速较大(如大于 $0.4\sim 0.5\text{m/s}$),则河面不能很快形成冰盖,并由于水流的紊动作用而使整个河水受到过度冷却,水温降至 $-0.005\sim -0.02^{\circ}\text{C}$,水中便出现细小的冰晶,冰晶和过度冷却水流接触,逐渐增大成冰絮,便形成了所谓水内冰,或称为深冰。水内冰为结于河底或水中物体上的冰,一般为白色或暗白色,呈海绵、鱼鳞、羽毛、梅花、米粒、豆粒状多孔而不透明的冰体,冰内往往含有泥砂、小石子及草根等。西北某些地区称此为“麻浮”。这种现象一般出现在河底的底冰上,或出现在悬移于河水中和浮在河水表面的冰屑和冰絮上。河水从流冰开始直至河流全部封冻之前,这段时间称为冬季流冰期。随着河面冰块数量增多,最后聚集和冻结而形成冰盖,使河流完全冻结。冰盖厚度随时间和气温的下降逐渐增厚。我国各江河的冰盖厚度为:东北松花江哈尔滨河段可达 1.0m ,黑龙江一月间最大可达 1.8m ,辽河水系为 $0.6\sim 0.8\text{m}$,黄河流域包头河段为 1.1m 。

春季随着气温不断上升,当水温高于 0°C 时,河冰就开始融化。靠近河岸的冰融化最快,因为岸边土石传导热量很快或者由于地表水流入的结果。沿岸冰融化之后,冰盖浮在河面上,在温差和水流推动等因素的影响下,冰盖很容易被分裂成为冰块,这就开始形成春季流冰期。

河流冰冻过程,对于取水构筑物的正常运行有很大影响。在冬季流冰期,由于悬浮在水中的冰晶和初冰,极易附着在取水口的格栅上,增加水头损失,甚至会很快地把格栅冻结堵塞,影响取水。由于清除堵塞需用人力多,而且劳动强度大,所以必须采取各种防冰措施。若冰絮流入输水管内,还会造成管道堵塞,甚至造成整个给水系统陷于停顿。有时因冰块体积较大,并在取水构筑物附近堆积,而堵塞取水口。所以,设计取水构筑物时,要考虑冰的压力和巨大冰块的撞击力量。如在水库中取水,由于冰压对取水塔挤压,而使取水构筑物产生位移和断裂。

有的河水流速特别大,不能形成冰盖,这种河段称为冰穴。在这种河段及其下游水中的潜冰较多,而且存在于整个封冻期。有时,潜冰在冰盖下部聚集而形成冰坝(冰塞),致使河水猛烈上涨,威胁取水构筑物的安全。

总之,在北方河流选择取水构筑物位置时,除研究河岸和河道径流条件外,还应该了解河流冻结情况和冰凌资料。要很好地考虑冰凌和冰压对取水构筑物的影响。

五、水工构筑物及天然障碍物

河道中常建有各种水工构筑物和存在着天然障碍物(如矾头、石梁等),由此均会引起河流的水力条件及河床形态的变化,所以在选择取水构筑物位置时,必须对已有的水工构筑物和天然障碍物进行研究,通过实地调查估计其发展趋势,采取适当措施。同时,在已建成的取水构筑物附近新建水工构筑物时,也要分析研究河道情况,防止引起对已建取

水构筑物的不利影响。

河道中的水工构筑物种类和形式很多，一般包括桥梁、拦河坝、丁坝、码头、水库、护岸等水利工程及污水排出口等，这些水工构筑物对于河道的流速、流向、水深和水质等都会有很大影响，甚至可能使河槽发生沉积、冲刷位移，并严重污染水质。因此，选择取水口位置时，一般应避开这些水工构筑物和天然障碍物的影响范围，否则应采取必要的措施。

另外，取水地段上游，如有工业废水、废渣排入和沉积，均会给取水带来很大危害，所以取水构筑物的位置，最好选在城市和工业企业的上游，或者将取水头部伸入主流区，以减少污染。

第二节 地表水水质

选择给水水源的主要原则是：水源的水质良好、水量充沛和便于保护。对于地表水水源，应根据《地表水环境质量标准（GB 3838—2002）》，判别水源是否符合供水工程对地表水源水质的要求。

《地表水环境质量标准》依据地表水水域使用目的和保护目标，将水域功能划分为五类。

I类 主要适用于源头水、国家自然保护区。

II类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍贵水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等。

III类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、回游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区。

IV类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

V类 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

同一水域兼有多类功能的，依最高功能划分类别。

水质评价应按以下标准。

① 地表水环境质量评价应根据应实现的水域功能类别，选取相应类别标准，进行单因子评价，评价结果应说明水质达标情况，超标的应说明超标项目和超标倍数。

② 丰、平、枯水期特征明显的水域，应分水期进行水质评价。

③ 集中式生活饮用水地表水源地水质评价的项目应包括表 1-1 中的基本项目、表 1-2 中的补充项目以及由县级以上人民政府环境保护行政主管部门从表 1-3 中选择确定的特定项目。

集中式生活饮用水地表水源地水质超标项目经自来水厂处理后，必须达到《生活饮用水卫生规范》的要求。

一、地表水环境质量标准基本项目标准限值

详见表 1-1。

表 1-1 地表水环境质量标准基本项目标准限值 单位: mg/L

序号	项 目	标 准 值				
		I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	水温	人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升≤1℃ 周平均最大温降≤2℃				
2	pH 值(无量纲)	6~9				
3	溶解氧 ≥	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数 ≤	2	4	6	10	15
5	化学需氧量(COD) ≤	15	15	20	30	40
6	5 日生化需氧量(BOD ₅) ≤	3	3	4	6	10
7	氨氮(NH ₃ -N) ≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷(以 P 计) ≤	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
9	总氮(湖、库,以 N 计) ≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	铜 ≤	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌 ≤	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物(以 F ⁻ 计) ≤	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
13	硒 ≤	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷 ≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞 ≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
16	镉 ≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬(六价) ≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅 ≤	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物 ≤	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚 ≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类 ≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性剂 ≤	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	硫化物 ≤	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
24	粪大肠菌群/(个/L) ≤	200	2000	10000	20000	40000

二、集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值

详见表 1-2。

表 1-2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值 单位: mg/L

序号	项 目	标准值	序号	项 目	标准值
1	硫酸盐(以 SO ₄ ²⁻ 计)	250	4	铁	0.3
2	氟化物(以 Cl ⁻ 计)	250	5	锰	0.1
3	硝酸盐(以 N 计)	10			