



苏联大百科全书选译

水 工 结 构 物

电力工业出版社

水工結構物

*

461868

電力工業出版社出版(北京府右街26号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 * $\frac{1}{16}$ 印張 * 10千字

1956年11月北京第1版

1956年11月北京第1次印刷(0001—3,600册)

統一書号: 17036·11 定价(第10类)0.09元

水工結構物 是直接利用水利資源（河流、湖泊、海、地下水）或用以與天然水患作鬥爭的工程結構物。實現以上任一任務是構成國家國民經濟一部分的水利事業的職能。某些水工結構物僅在水利事業的某一部門中使用；另外一些水工結構物在幾個甚至所有的水利事業部門中使用。後一種類型的結構物稱為普通的結構物，而僅在一個部門中使用的稱為專門結構物。在某一水池或水流上為完成專門的或綜合性的水利事業任務而修建的水工結構物的總和叫做水力樞紐；幾個水力樞紐的總和叫做水力系統或水利事業系統。

普通水工結構物

屬於普通水工結構的有：（1）擋水水工結構物，在其一面將水攔阻使其達到比另一面為高的水位，例如壩；（2）輸水水工結構物，或輸水道，將水送至固定地點或連接兩個水池（渠道、隧洞、輸水管等）；（3）調節的或治理的水工結構物，調節河水或海水對岸及底的作用，保護它們不被沖刷，防止淤積等。

擋水水工結構物 橫阻河床或山谷的擋水水工結構物稱為壩；高度不大的河床的壩還稱為堰或檻。在河流洪水及漲水時，在海和湖漲潮及風暴時，防護靠岸地區及防止這些地區不被淹沒的擋水水工結構物稱為堤或埝。

1. 壩，築於河流上，將上游的河中水位抬高；而在壩的另一面河中水位仍然不變或變化較小。在壩前及壩後順河道水流的水位差稱為壩的水頭或壅水。在壩以上被水升高（壅高）所影響的河段稱為上游、壅水游、水庫；壩以下的河段稱為下游。

修築壩的目的是：（1）造成水位差以便直接利用水降落

的功，并且取得能量，主要的办法是在坝旁建筑水力发电厂；

(2) 将水位升高，是为了增加上游河道的深度，为了水运的利益或为了居民点的公共福利；(3) 将河中水位升高，是为了将其一部分水量引入渠道中供应动力装置，向灌溉土地、向养鱼池系统等送水，即修建所谓开敞的引水建筑物；(4) 将

水位升高，是为了修建抽水站，例如做为给水系统用的；(5) 将水位抬高，是为了以减小水流速度，防止上游河床冲刷；

(6) 造成水池或水库，在水量多时将水积于池中，在用户要求超过天然河道来水量时将蓄水放入河中，其功用是为了抬高

河中水位以达到上述(1) — (5) 目的的坝，有时称为壅水坝；它们一般造成较小的水头——自2—3到10—15公尺范围内。

形成水库的坝因而也称为蓄水坝，它达到很大的高度(造成很大的水头)，坝身往往很长，以公里计。水库容积有时达到

立方公里；例如伏尔加河的谢尔巴可夫水库的有效容积约为12立方公里。大的蓄水坝具有重大的国家性的意义，因为它可以

调节河流水量，即控制河流性态，按照国民经济的需要来分配水及引导水。例如，顿河上的齐姆良坝，因为调节水量，可以

利用水以改善河流的航运条件，灌溉广阔的土地，取得电能。

根据建造所用的材料，坝可分为：土坝(目前所达到的最大高度约130公尺)，堆石坝(最大高度125公尺)，土石坝(最大高度约115公尺)，木坝(最大高度约22公尺)，混凝土坝(最大高度222公尺)，钢筋混凝土坝(最大高度87公尺)，钢坝(最大高度23公尺)及混合坝——用几种不同的

材料造成。

当用坝将河堵住，沿流而下的水用下列方法之一自上游排除：经过坝身内的所谓洩水孔口下泄；经过坝旁结构物(水力

发电厂厂房，航运建筑等）的孔口下泄；经过在河岸中的特殊的泄水道下泄；利用为灌溉、给水等而设的输水道的进水闸取水。

在坝身内的泄水孔口可按以下两方案之一建造：（1）用坝的一段把顶部降低，水经过顶部可自由的溢过；这种孔口称为溢洪口，而相应的一段坝叫做溢洪道；如果溢水坝段佔坝的大部分，则整个坝叫做溢水坝；（2）用管子或廊道，埋置于坝身（或基础）中，在上游水位下某一深度或靠近河底；这种孔口称为泄水的孔口或泄水孔。不经过顶部溢水而坝体内也无泄水孔的坝称为非溢水坝。土坝及堆石坝直到现在还只建筑为非溢水的，但已拟定在构造上可以把这种坝也做成溢水的。

溢水的孔口可能是开敞的；这样，水可由上游经过坝顶部自由地溢过。但溢水的孔口多半没有活动的拦挡物——闸门（门板），它们调节泄水并且能够完全停止泄水。为了调节放水或完全停止放水，泄水孔口任何时候都是设有闸门的。坝的闸门一般用钢料制成；小的闸门也可用木料制成。

当把通航河流用坝堵住以增加其深度时，一般要求的水头不大——3到5公尺。在这种情形下，坝的溢水孔口的尺寸要这样大，以便在洪水时期闸门打开时，船只及木筏能通过这些孔口。这种类型的坝叫做通航坝。坝的通航孔口，其宽度有时超过100—150公尺，遮挡孔口所用的闸门为旋转桁架型式，在桁架间的跨度内用木门板。

在河岸中的溢洪道（不是在坝身中）一般在用土坝及堆石坝时修筑，而用于高的水头，对于混凝土及钢筋混凝土坝也适用。根据构造可分为：（1）筑于沿岸的溢洪渠道绕过坝通至下游，所用的方式为阶梯形跌水或所谓瀉槽，即坡度很大的渠道，一般为混凝土的或钢筋混凝土的；（2）沟式溢洪道——

繞過壩的深溝；溝式溢洪道用來在筑壩時期將水自河中引走，然後溝用溢洪牆堵住；(3) 井式溢洪道——在岩石岸中垂直的或斜的井，與隧洞連在一起，將水導至下游（在壩施工時期用同一隧洞將水導至旁側）。

在蘇聯採用過各種不同類型的壩和閘門，其中一些完全是與眾不同的。尤其，蘇聯的木壩類型便是這樣的，木壩構造的傳統已有很多世紀（俄羅斯式）。在以斯大林命名的白海-波羅的海運河上的新的木料支墩壩及傾斜柵壩是極其有趣的。在粘土及沙土基礎上的創造性的壩型已經研究出來並且建造過；這種壩例如下斯維爾壩，伊凡可夫壩，烏格里奇壩，謝爾巴可夫（鋼筋混凝土的）壩，齊姆良壩等。

2. 堤或埝（河堤、湖堤、海堤）用來保護沿岸地區不被淹沒，一般按照土壩的型式用土料造成。海堤向海一面的邊坡一般蓋以石料的或其他牢固的護面，以保護它不受波浪的破壞性作用。

輸水的水工結構物或輸水道 屬於這類結構物的有渠道、水槽、水管及隧道。

1. 渠道為人工的河床，用挖土或填土做成的。渠道的功用有：(1) 將水導至固定的地點，以便在水輪機中利用其降落的能量（能的、引水渠道的），用以灌溉土地（灌溉的），用以對農業地區供農牧給水（農牧給水的），用以向居民點及工業企業給水（給水的），用以組織漁業（殖魚的、漁業的）；(2) 排除地下水以降低其水位（疏干的、排水的渠道）；(3) 將工業企業的廢水、污水等排走；(4) 航運、浮運（航運及浮運的渠道）。當渠道同時完成幾個任務時，稱為綜合性渠道：航運-能的渠道，給水-航運渠道（例如莫斯科運河）等。土庫曼運河將同時是灌溉的、農牧給水的、能的、給水的。

及航运的；南烏克蘭、北克里木及斯大林格勒运河是农牧給水的及灌溉的。

在渠道从河流分支出去的地方要建筑特殊的結構物，称为首部的（或取水的、进水的）結構物，或称为节制閘；它的功用是調节进入渠中的水，有时停止进水，不使河中的冰、河沙、漂浮的垃圾、树木等进入渠中。水的进入用閘門調节，閘門設于首部結構物中。冰及漂浮物体用攔污牆不使它进入渠中，牆在閘門之前，埋入水中深度不大。底沙，沉积于首部結構物的檻前，用位于首部結構物檻內或坝內的特別的冲砂孔（或冲砂孔口）排除；悬浮于水中的細沙沉积于特殊的沉沙池中，沉沙池佈置于首部結構物綜合体中或直接佈置于渠道上。

在当地修筑渠道时，它往往穿过水流（河、溪溝等）及道路。在这种情形下，相交地段的渠道用各种結構物代替：用渡槽及桥式渠道，如果水流或道路自渠下穿过；用涵洞、即管子，埋于水流底下，如果渠道中水位和水流水位相同，或較水流水位为低，或当渠道穿經深谷、溝壑。在后一情况下，渠道可筑于填方中，而水流可自填方的管子穿过。同样的，道路则在填方之下用廊道或隧洞方式，例如，莫斯科运河和沃罗可拉姆公路相交时就是这样做的。如果渠道中水位比水流或道路的水平低得很多，则后者相应的用渡槽或公路桥穿过渠道。

当沿渠道綫路的水位因为地形所决定而变化急驟时，在渠道上可設置各种类型的阶梯型跌水或瀉槽（坡度很陡的渠道段落）。为了調节水位及为了防止渠道过滿而宜洩水流，应設置洩水道、溢洪道，而为了放空渠道，应設置洩冰孔。在渠道分支处，或支流处，应設置所謂节制閘（或簡称为閘），將渠道的床身堵住；在閘中設有孔口，用閘門遮住。为計算进入某一支渠中的水量，可用一并不复杂的結構物——分水器及量水

器。

在苏联有一些巨大的通航渠道——以斯大林为名的白海-波罗的海运河（227公里），莫斯科运河（128公里），伏尔加-顿运河；有一些巨大的灌溉渠道——大费尔干，大邱依，大兹拉夫善，萨木尔-吉维清，涅维诺梅斯农牧给水-灌溉渠道等；有一些能的渠道——巴克山水力发电厂的，涅夫水力发电厂的，塔瓦克水力发电厂的，雷翁水力发电厂的，兹莫-阿芙恰尔水力发电厂的等。正在建筑的（1952）宏大的渠道有：土庫曼，南乌克兰，北克里木，斯大林格勒等——用以供农牧给水，灌溉，航运。

2. 水槽，使用的目的和渠道一样。它们使用在地形陡峭的地段，在山谷坡地被切断的地方，在不稳定的地基，在岩石露头的地方等。水槽有矩形断面的或槽形断面的，一般用木料、混凝土、钢筋混凝土及钢料制成。水槽铺设于地表面或地面之上——在栈桥上。

3. 水管，无压水管在地形复杂的地段用来代替渠道或防止水被污染或冰冻。压力水管在压力之下为给水，为水力发电厂（向水轮机）等送水。从土庫曼运河将用水管为工业给水，城市等送水。直径大的水管用木料、钢、钢筋混凝土、混凝土（无压的）制造；直径不大的用生铁、石棉水泥、陶瓷等制造。

4. 水工隧洞应建筑在这种地段，即在該地段修筑渠道时，将需要极深的挖方，例如穿过的分水岭时，以及在坍塌及崩塌地区，在人口密集地区等。如在自齐姆良水库向顿河沿岸土地供水灌溉的顿河灌溉总干渠上，当与顿河及萨尔河之间的分水岭相交时，即建筑了隧洞。水工隧洞可以是无压的，像渠道一样（这时在水面及隧洞拱顶之间留有自由的空間）；或可为

压力的，这时隧洞整个断面为压力下的水所充满。当水用来取得能量时，在这种情形下多半采用水工隧洞。在苏联这种隧洞有加拿吉尔，苏胡姆等。

水工隧洞建造所用的方法和道路隧洞相同。无压隧洞的断面一般为顶部加圆的矩形的、槽形的或马蹄形的，圆形的较少，压力隧洞的断面通常是圆形的。为防止隧洞岩石的崩塌，为承受内水压力（在压力隧洞中），为防止水渗透，并且为了得到光滑的墙面，以增加隧洞的洩水容量，隧洞内部用混凝土、钢筋混凝土或钢料加以襯砌。

治理的(调节的)结构物 天然的水流流经的河床大部是由可冲刷的因而也是不断变形的岩层所构成。有些地方河岸被冲刷而且坍塌，另外一些地方则相反，沉积一些砂嘴、浅滩；河床深的地方会被浅的(沙槛)所代替。水流挟带土壤颗粒或泥沙，有时会在不适宜的地方沉积下来。山水常常把田地、园圃、居民点充填以污物、泥沙、岩石残块。洪水更是造成特别惨重的后果，淹没大片土地，而且常常是重要的地区。

治理结构就是用以调节水流的状态，以防止其有害的作用。利用治理结构影响水流的方向、水流流速的分布：在土壤冲刷的地点减小流速，在发现有泥沙沉积的地方则增大流速。被水流冲刷的土壤表面可用人工的襯砌加以保护。为了河道取直，须筑新的河床；为了改善航运条件，须将支流堵住。受淹没威胁的地区须用埝或堤圈围起来。

为影响水流的流态可建筑：(1) 縱堤(或导流堤)；(2) 橫間的丁堰(或称为丁坝、刺墙、挑水堤)，堤起自河岸，伸入河床宽的 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ ，将水流自河岸挑开；同时，由于将河床束狭，堤还使得河床深度增加；(3) 河底堰(或称为槛)是不高的堤，在河床底部，将底流向上挑，结果可使河底的冲

刷减小水(4) 悬挂的及透水的拦阻物(柴枝、树木做成的帷帘、用椿做成的栅篱等) 主要是将水流表面的水股挑开;

(5) M. B. 波达波夫系统的漂浮板子, 可在水流中引起所谓横向流流的改变, 结果在过去发现冲刷的地方, 可能造成泥沙沉积, 而浅滩及沙嘴可能被水流冲掉。所有这些结构物在构造上是简单的, 制造所用材料一般是散佈于沿河岸的: 柴枝、树木、土、卵石、圆石、石块, 有时还加之以铁丝笼、钉子、木板、椿。

保护的衬砌多半用来加固被冲刷的河岸(护岸衬砌)。在仅有某些时候为水遮盖的河岸地段常采用所谓生长的衬砌——草盖层、铺草皮、种柳。经常采用作为保护衬砌的有柴排、柴条筐及编篱, 内填以卵石、圆石或石块, 铺石的盖层, 装于金属网笼子中的石头或圆石的褥垫(所谓铁丝石笼)。很少采用混凝土及钢筋混凝土板子、瀝青褥垫。永远处于水下的一部分河岸用重梢棍、梢棍褥垫、堆石加以遮盖, 或用柴石结构物、椿、板椿及框栅墙加固。在城市中河岸的保护常筑有石的、混凝土的及钢筋混凝土的护岸。减少水流的冲刷, 是使水流平缓, 疏于沿岸地区, 改善航运条件, 有时还为减少在洪水时期的淹没(所谓减河)。岸旁地区可用顺岸的土埧保护以防淹没。

在海岸上, 治理结构物是用来保护河岸不被浪的拍击所毁, 并用来防止港口泊地被泥沙填塞。护岸结构物为横堤——用土或石筑成的短堤, 自河岸伸入海; 破浪墙, 一般不到海面和护岸衬砌。为将泥沙自港口挑开, 须设置防波堤——自河岸伸入海的深处的堤。

專門的水工結構物

專門的水工結構物与普通的水工結構物不同，仅在水利事業的个别部門中采用。水能不自用形式水运用的，其用室間，水

能利用的水工結構物除了为利用水的能量所必須的普通結構物——坝、渠道、水管等以外，还須設置：(1) 压力水池——在輸水渠道的末端；(2) 根据水力发电厂負荷的变化，調节經過水力发电厂的流量用的水池；(3) 調压塔（塔、天井）——在压力輸水道（水管或隧洞）的末端，用来均衡因迅速开閉水輪机在管中所發生的水击所造成的压力；(4) 水力发电厂的动力厂房，水直接从河中或經過压力水管进入厂房中，水輪机及发电机即置于其中。不（面水）的水运的水工結構物

水运的水工結構物分为航道的（綫路的）及港的結構物：

(1) 属于航道的水运水工結構物有下列几种結構物：(1) 航綫（駛船綫）設備：航标、浮标、信号、灯塔等；(2) 治理結構物，用以加大沙檻处的深度，平整河床陡然弯曲等（关于治理結構物可見前，該治理結構物是作为防止水流有害作用的普通結構物加以討論）；(3) 船閘是一种結構物，使船及筏自河道（运河）的一段行到位于另一水位的另一段。船閘是用縱向牆及兩端的閘門圍成的室。为了从下游升到上游，可將下游的閘門打开，船即开入閘室中，在下游閘門关闭后，即把閘室充水达到上游水位；随着閘室水位的上升，船只即高起来，然后，当閘室中水位与上游水位相平时，船自上游閘門开出。当將船自上游降至下游，閘中的水位（船跟着水位）下降到下游的水位。船閘有單室的、双室的及多室的。第聶伯水力发电厂的船閘是三室的，莫斯科运河上有些船閘是双室的，伏尔加頓运河上的船閘是單室的。当船运頻繁时，可設置几个平行的船

閘綫(或如一般所說,“几根綫”); (4) 举船机为將船自一游移至另一游的設備(当水位差別很大时)。这时船是在举船机中与閘室一起被移动,船在閘室中可处于水中(漂浮)或無水。閘室用机械作用或水力作用自下游水位到上游水位或相反的方向移动。当用机械移动时,閘室的运动或是垂直的,或是与水平成傾斜的。当用水力移动时,閘室的运动只是垂直的;或是在漂浮的或沉沒的浮桶上,或是采用一种工作原理与水力天平相同的設備,两个閘室互相平衡,其中一个下降,另一个則因水的流通而上升;(5) 淌木道及筏道是用来將浮运的原木經過坝放下去——散木或編筏。

2. 港的水工結構物分为外部的及內部的。港外部的的水工結構物保护港的水泊(水面)不受風浪和淤淺的作用,并保証便于进港,包括有:(1) 擋波堤是与岸不相連的堤,保护海港不受風浪;(2) 防波堤是自岸伸出的堤,保护港(泊地)以防浪及泥沙;(3) 灯塔。属于港內部的結構物有:(1) 碼頭——駁岸及丁字碼頭(自岸向水泊里的碼頭),在它們附近在船上进行裝載及卸載操作;(2) 修船及造船設備——干船塢及浮船塢,配船塢,船只的船身在其中安裝及建造,曳船道(用来修理船只并將其自水中举起的配船塢)等。

水利土壤改良的結構物 灌溉的結構物包括河中或水庫中的取水設備,向灌溉地区送水的总干(主)渠,大的配水渠及小的灌溉渠網(临时性的)。有时采用抽水机取水,用抽水机經水管將水送至渠道。灌溉本身有时不用渠道而用人工降雨設備。关于渠道上的結構物——节制閘,分水閘,量水結構,廢水洩水道等上面已經講过。疏干的結構物是开敞的渠道網(或封閉的排水),將地下水排入集水管(或干渠中),集水管再把水排入受水处(一

般为河流，溝壑等）。

农牧給水的結構物（为农业給水用的）包括取水（地下取水的）設備，改善水質的結構物（沉沙池等），輸水道（渠道或管子）及分水結構物——井，間歇噴泉，水池，牲畜喂水槽等。

給水-下水的結構物 1. 給水的專門結構物有：（1）用来自供水水源取水的抽水站；（2）沉沙池；（3）軟水及清水設備；（4）冷水池及儲水池（在工業給水中）；（5）保証在任何時間向給水網任何一点送水的压力水塔及水池。2. 下水的專門結構物有：（1）下水管網連同进水井和观察井，最末为下水集水器；（2）污水的轉揚站——当地形平坦时；（3）淨水結構物；（4）淨过的水进入河道或灌溉土地的出水口。

利用水中资源的結構物 漁業的結構物最为普遍。在这方面应指出：（1）坝旁使魚通过的过魚結構物（自下游到上游——魚道、魚閘、举船机，自上游到下游——过魚孔）及將魚导向这些結構物的設備；（2）养魚池，是有專門的洩水孔可以把魚捞起来的水池系統；（3）魚場的养魚塘（人工繁殖魚）；（4）人工产卵处——池子，四周用土埧圍住，并用渠道和河連在一起，用来育卵及养育魚崽。

水 力 樞 紐

水力樞紐是用来完成一定的水利事業任务的。例如能的樞紐是用来取得水能，取水的水樞紐是从河中取水，运输-能的樞紐是取得水能并保証航运所需要的条件等。在苏联的大河流水上，水力樞紐大部为航运-能的。这样的樞紐，例如，有第聂伯，伏尔霍夫，謝尔巴可夫，伊凡可夫，古比雪夫，斯大林格勒等水力樞紐；在它們每一个的組成中有坝，洩水道，水力發電

厂厂房，配电站，船閘。

建筑水工結構物与其他工程結構物不同，有以下特点：

1. 水工結構物是在海水或河水中工作，水給它們以各种不同的物理化学的、机械的、生物的和其他的影響。在做水工結構物的設計时，对这些特点应加以慎密的考慮。为防止水的介体和自自然力的有害影响，須采取專門的措施。

2. 建筑水工結構物的条件是很复杂的，尤其是因为在施工时期必須經過正在建筑中的結構物直洩洪水、冰、船及漂浮的木材。結構物的尺寸一般非常大，特别是在有水头的水力樞紐中及在大河上。例如，为建筑中等規模的水力樞紐，須完成的土工其体积一般以百万公方計，須制設几十万方的混凝土及木料，几千噸的金屬。上述的体积如對大型的結構物而言則又增加几十倍；例如，古比雪夫水力樞紐的实现即要求完成約1.5亿立方公尺的土方，澆制6百万立方公尺的混凝土。所以水工結構物的建筑往往相对地要求很長的时间（2—5年）以及施工的广泛机械化。沒有施工机械化，一般的說，建造現代的水工結構物是不可思議的。

3. 水工結構物在尺寸、形狀及構造方面与其建造地点的地形、地質及水文特点有緊密的关系。因而把水工結構物标准化几乎是不可可能的（除小的結構物及結構物的某些部分以外）。

4. 水工結構物，由于造成水庫及渠道，对很大的地区产生很大的影响，因为將有水池造成，有时是很大的（例如，所謂莫斯科海，雷平海）；有些地方被淹沒，抬高地下水位，其結果一般需要迁移居民点，重建一些企業，道路，桥梁，通訊綫路等。水工結構甚至对个别地区的气候和自然發生影响，所以成为斯大林改造自然及与干旱斗争計划所規定的措施体系中的一个因素；偉大的斯大林共产主义建設（伏尔加河上的水力發電厂，土庫曼运河等）就是屬於这类水工結構物。

5. 設計与建筑水工結構物要求在物理、化学、力学、地質学、水文学及一系列的实用科学方面有广泛的和各式各样的知識，要求精細研究自然条件，要求設計中具有审慎的态度，要求施工中有严格的控制。由

于設計者、施工者及运行人員的錯誤，有时甚至稍有疏忽大意，即能引起損坏、事故、災禍。因为坝的潰决而淹沒，破坏了城市，牺牲很多的性命，这种情形在历史上是很多的（例如中国的开封，匈牙利的謝王金）。在1951年底在意大利波河及阿底若河的下流一带因河堤潰决被淹的地区有 120×60 平方公里，受难人口約16万。

水工結構物方面的科学研究工作正在下列各方面进行：进一步研究水对結構物及其基础的作用（水流及結構物的水力学，滲透）；研究土壤作为基础及結構物材料的特性（土力学，工程地質学）；使水工結構物的計算精確化，这样就可导致减小結構物的安全系数及尺寸；拟定新的水工結構物类型及構造，使它們的建造可需要更少的時間及資金。

在苏联，科学研究工作的广泛發展具有特殊的意义，这是由于规划及設計一些最偉大的新的水工結構物：在伏尔加河上的古比雪夫和斯大林格勒坝和水利发电厂，第聶伯河上的卡霍夫卡坝和水利发电厂，南烏克蘭运河、北克里木运河，阿姆达里亞-克拉斯諾沃得斯克間的土庫曼运河，伏尔加-頓运河，以及与它們有关的灌溉及农牧給水系統、船閘、水庫等。

文 献

M.M. 格里辛著“水工結構物”1—2册，莫斯科，1947—1949年；

E.A. 薩馬林等著“水工結構物教科書”，1—2册，莫斯科，1940—1946年；

E.A. 薩馬林著“水工結構物的設計”，二版，莫斯科，1949年；

B.O. 卡里諾維奇著“水工結構物的理論基础”，列宁格勒