

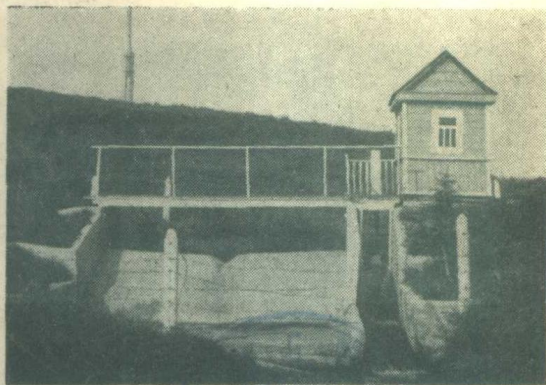
基本馆藏

129294

館內閱讀

瓦尔达依水文实验研究

B. A. 烏雷瓦也夫 著



水利出版社

瓦尔达依水文实验研究

B. A. 烏雷瓦也夫 著
水利部水文局 譯

水利出版社

1957年6月

本書主要內容為介紹蘇聯建立瓦爾達依水文科學研究實驗站的經驗和站上某些觀測的結果。

本書可供廣大的水文工作者參考。

本書由水利部水文局周曾盛、趙殿五二同志譯出，並經華東水利學院彭澤來等同志校訂。

瓦 爾 達 依 水 文 實 驗 研 究

原 書 名 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ВАЛДАЕ
原 著 者 В.А.УРЫВАЕВ
原 出 版 處 ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
原出版年份 1953
譯 者 水利部水文局
出 版 者 水利出版社（北京和平門內北新華街 35 號）
北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 號
印 刷 者 水利出版社印刷廠（北京西城成方街 13 號）
發 行 者 新華書店

203 千字 插表 1 787×1092 1/25 開 9 7/25 印張

1957 年 6 月第一版 北京第一次印刷 印數 1—1,500

統一書號：15047.57 定價：(10)1.30 元

目 錄

緒 論	1
I 瓦尔达依水文科学研究实验站(ВНИИГЛ)建站工作及 其發展情况的簡短介紹	9
建站及1941年以前的工作情况	9
实验站的恢复及改建为野外水文实验所(站)	15
II 瓦尔达依水文实验站的主要任务及工作内容	28
III 径流的研究	36
径流研究工作的一般情况	36
瓦尔达依的实验集水区	39
集水区的观测设备	52
径流场	71
IV 径流观测的某些资料	93
年径流	93
雪水径流	96
雨水径流	101
V 径流渗漏损失的人工降雨研究法。暴雨及降雨的研究	107
VI 积雪和融雪的研究	117
测雪工作	117
融雪的研究	122
VII 水面蒸发的研究	123
水蒸发场	123
漂浮蒸发装置	150
VIII 地面蒸发的研究	154
田野土壤蒸发场	156
森林土壤蒸发场	176
IX 以静水浮力称重原理为基础的土壤蒸发测量方法	178
大型水力土壤蒸发装置	180
小型水力土壤蒸发装置(ГПН-51)	198
森林水力蒸发器	211
結束語	219
参考文献	223

緒 論

苏联共产党第十九次代表大会的歷史性的決議，是以И.В. 斯大林的天才著作“苏联社会主义經濟問題”为理論基礎的，它是決定我國威力進一步增長和人民文化物質生活更加繁榮的安偉綱領。同时，在这次代表大会关于苏联發展第五个五年計劃最重要措施的指示中，又昭示了要大規模地開發我國的天然資源，其中也包括空前規模地進行水工建設与經濟地利用我國無窮的水利資源。

由此，在水文科学面前便提出了研究陸地水的新的巨大任务，包括水力資源多目标的綜合利用，水情調節和大区域内水平衡的重新规划等。

研究水情中一个最重要的环节，就是水文气象控制站網所進行的觀測。依靠在这些工作崗位上的觀測員、工程师和技術員这一巨大集体所付出的劳动，为科学積累了大批富有价值的有关自然現象的資料。

一百多年前即已开始、最初只在少数地点上的水情觀測，目前正在我國大多数的巨大河流上廣泛地進行；尤其在前几个斯大林五年計劃时期，由于開發利用我國水利資源的工作飛速前進，不論觀測站点的数量以及觀測大綱的內容，都得到了蓬勃的發展与大量的增添。

目前水文气象局國家控制河流站点網有5,000个以上的站点，它們分布在苏联整个的領域上。控制站網的觀測成果，正是論断我國各河水情、編制流域開發設計書和规划方案的基礎，还可以据此对各河特征值作出地理上的概括，并制定出徑流計算和徑流預報的方法。同时，徑流多年觀測資料是伏尔加河、第涅伯河·頓河以及其他各河上兴建

水利樞紐編制設計任務書時的水文計算的依據。這些資料，在許多實際問題和科學任務方面，雖然具有重大價值，但對於詳細研究集水區徑流的形成過程及對影響河川徑流，決定徑流狀況、徑流量的徑流在時間上分配的天然因素所作的定量估算，畢竟還是很不夠的。

上述情況之所以產生，是因為河流站網的觀測資料，往往只能據以得出几十万、有時甚至是幾百萬平方公里巨大區域內徑流的總體特徵值的說明。

國民經濟對水文學，首先是对提高水文計算和預報精度方面所提出的急劇增長的需求如要得到滿足，就必須在利用大量水文氣象站網觀測資料的同時，把科學結論和實際建議建立在根據天然條件和實驗大量試驗的對河川徑流複雜形成過程的嚴格物理分析上。

改造我國廣闊領域內大自然的宏偉計劃，明確指出要空前地利用水利資源，首先得從根本上改造河川情勢以及改變很多地區和流域內水循環和水平衡的條件。斯大林改造自然計劃中所規劃的措施，指明在相當長的時期內我國水文學發展的道路；這種研究的任務就遠遠超出了探討天然狀況下水文情勢形成過程的範圍。

根據辯證唯物主義的方法去認識水文情勢形成的規律，利用它們為自然而為人民造福，這便是我國水文學的主要任務。“……人們認識了自然法則，估計到它們，依靠着它們，善於應用和利用它們，便能限制它們發生作用的範圍，把自然的破壞力引導到另一方面，使自然的破壞力轉而為社會造福”（И.В. 斯大林著“蘇聯社會主義經濟問題”1953年版第4頁，人民出版社中文版第二頁）。

在考慮干旱地區和水分缺乏地區內水庫與渠道的建築、間歇性小流量徑流的大量利用，南方廣闊區域內防護林的種植、先進農業技術和輪作制的運用以及沼地改良措施的大規模發展等的規劃時，如果利用了水利對象及其集水區域水文情勢方面精確而可靠的資料，以及特別重要的，正確地估計到由於實現上述種種措施後所生的水情重大變化，則這些計劃能成功地付諸實現，並可獲得最大效益。十分明顯，解決上述任務的基本環節，應該是詳盡地研究天然條件下水文情

勢的形成过程，并得出天然因素和人类經濟活动影响水情方面的精确的定量資料。水文学發展到了現階段，水文实验的作用顯得特別重要；其中一些帶根本性質的問題，比方水文預報和水文計算精度的提高，在斯大林改造自然計劃綜合措施影响下水文过程中各种变化的定量評估等，如果不取得新的專題性的觀測資料，不在各种天然条件下大規模地安排对水情的实验研究，就不能推向前進。

苏联的幅員如此遼闊廣大，可資利用的水利資源又是如此富饒，因之，我們的水文工作者在計算或預報未經过水文觀測的各河水情方面，所花去的精力比任何其他國家都要大得多。而預報与計算方面所持的根据，就是其他河川上少量控制站的实测資料以及水情特征值或随地域規律性变化的参数。在类似情況下，应用廣泛的地理插值法和水文比拟法，根据河川進行計算时，只有在水文特征值的地区变化規律与决定水情各要素确已掌握后才能有效可靠。

河川徑流是多样变化，極其複雜的綜合結果。此类变化概括了水分从降落在集水区开始直到循环到河道上出現徑流为止的全部進程。气候条件、土壤和地質構造、植物被复、地形、沼澤、湖泊、集水区的大小以及他种自然地理因素等，它們在不同的季節和不同的年份里，对徑流量和徑流在時間上的分配都有各种不同的影响。我國水文学对水文情勢的特征值，尤其是对河川徑流要素所作的地区性概括和等值綫圖方面的多年研究結果，正如各河水文情勢計算和預報的經驗一样，确鑿地証实了这一点，如果运用对水情形成过程作物理分析的方法，并配合以直接觀測的資料，就完全可能成功地去解决擺在水文学面前的任务。同时，水文研究的結果制定和使用徑流公式的經驗、創造水文計算和水文預報方法和簡化公式的經驗等，都非常明顯地証实了，对河川水情廣泛深入的觀測資料，确又顯得大为不足。問題在于水文气象站網的觀測，对科学（理論）和实用方面虽然提供了重要的基礎資料，但是並沒有包括它的全部而滿可借以深入研究徑流現象的本質，并从数量上确定各种天然因素及其在複雜的水循环过程中相互組合的作用和意义。我們已拥有大量的資料，足以可靠地表明許多河川的徑流量，但关于徑流因素的資料却極为有限且非常不足；然而只有經過

研究这些資料后，才能从数量上确定徑流形成的物理过程。沒有后一步驟，就談不到精確可靠地解决徑流計算和預報方面的問題。

用統計大量水文实測資料的方法，來确定徑流（如特大徑流）公式中的参数，一如根据水文資料定出各种相关关系从而計算或預報徑流量，是正确的，而且是必要的。統計方法往往可能成为唯一解决問題的手段，但却不能作为認識現象本質的基本工具。事实上也不可能据以得出准确的答案。單靠引用大区域内各种因素影响下的徑流資料所導出來的公式，有一个根本性的缺点就是：我們不能分別定出其中各个因素的單獨作用，因之它的發展前途是有限度的。

我們用統計方法把徑流公式中的参数值略取平均值时，实际上往往会把这些影响徑流的因素微弱化，甚至变成确定的数值。

現在已經有了計算徑流各要素（極大徑流、極小徑流、季徑流等）的許多公式、方法和簡化圖示，但这些还談不到有高度的計算精度，常有人說，在水利資源開發利用的实践中現有的計算方法已能滿足需要了，这是不足信的；水利開發的实践，事实上是不得不迁就水文学所能給出的东西，而采用那些在水文計算和水文預報中不是永远可靠的数据，其后果往往造成：水力的使用率不当（水电站出力偏低或偏高，泄水过多水庫中缺水等）；由于对河流水情因素估計不足，有时使建筑物設計得不够安全造成失事等。

例如在沒有長期觀測資料的河流上出現机率小的極大徑流量，实际上計算精度最多不过 20~30%。極小徑流量，也許同样，不致再大。甚至像小河流域的正常徑流量，这种穩定的、地域变化比較均匀的特征数字，計算精度也不很高。因为正是在这种小型集水区的条件下，研究得粗淺的各个徑流因素（如土壤性質，森林稠密度，河床下切深度等），影响最为突出；与鄰区相比常引起該集水区內徑流量的急剧变化。

在沒有足够数量的資料可借以表明徑流形成的全部过程并判明各个徑流因素所起作用的条件下，預報徑流就是一项特別困难的任务。

最后，当提到改造大自然問題的时候，当然这并不是幻想，早就成为苏維埃人很现实的事業；因此希求成功地从数量上預估水情一切

可能的变化，其中一項首要条件，就是要全面掌握那些影响水平衡要素的特性。这种有影响的特性，改变了地面徑流、土壤入滲、融雪速度等土壤蒸發狀況以及大气中水循环的条件等。

上面我們之所以要叙述一下很多早为大家所知道的原则，意在強調目前發展水文学中的实验研究工作，它具有独特的意义。因为只有通过实验研究才能提供新的資料、新的事实和数据，然后才可借以看清各种现象变化过程的实质，了解其中的奥妙。此处所指的各种现象和变化过程，正是那些决定水文情势和水平衡的现象和变化过程，应该在利用客观自然规律的基础上，使之在为国民经济服务的方向下給予巨大規模的改变。

說到实验研究的布置，我們注意的当然不是簡單地累积資料和数据，而是有意識有目的的活动，按各組成要素分階段逐步对水文情势的形成过程進行詳細研究。对自然界進行消極的观测，只期待积累所研究现象的全部变程的方法，早已不能滿足我們的要求了。因为对于水利实践和水利科学極有价值的許多稀少现象，例如釀成灾害的非常洪水、融雪时流域出現特大或特小的流量等，在自然界中要等待几十年才可望其出現。因此，必須積極主动地布置实验，用人工降雨、加速或滯緩融雪强度的方法，在深土、融雪土以及洪水前期不同土壤湿度等条件下制造徑流的方法，取得在野外或实验室及各种不同場合的水文情势資料。在防护林帶和草田輪作制的各个地区內对已經產生了的水文过程的变化，要大力發展实验研究工作，从而确定我國南方草原和干旱地区廣闊河川流域內將發生的变化的規律性。

在我國有数以十万計的河川与湖泊，要使所有的水体都進入观测員的視野，就像有些人所說的那樣，不被观测員所遺弃，那的确是一种难于想像的情况。研究水利資源的水文測驗途徑，首先碰到的困难就是要大量組織水文測驗，其次是要把研究水文过程决定性条件和原因的工作放在次要位置。这种方法正是國外水文学的特点如意大利，瑞士，美國等皆是。在这些國家里，即令水文站網密度很大，可是在分析和概括水情形成的条件和原因方面，即在分析与概括水文学問題的科學原理这一方面，却顯明地落后了。我國的水文学完全走着另一

条道路，它取决于有计划的社会主义经济建设、开发水利资源的急剧速度和改造自然为人民造福的任务等条件。我国水文学发展的基础，就是按照国家计划发展起来的。根据水文气象控制站网观测得的资料，结合实验和水文过程的物理分析方法，就可能分区地概括水情特征数字，并制定出水文预报和水文计算的方法。上述整体工作中最重要的一环，是在专业性径流实验站、森林水文气象站以及其他实验站上，研究全部水文情势形成过程中的细节及其地区性特征。

三十多年前，我国学者首先道破了建立水平衡径流实验站的想法，并且付诸实现。此后，苏联学者的意图，在国外也得到了响应；因而，相继出现了许多专用径流站，特别是在美国得到了相当大的推广。水文工作实践中出现专用径流（水平衡）实验站，如果单从组织观点看，认为只是水文站网工作内容的扩大，那就完全不正确了。主要的这是一种新型实验方向，这种措施在水文学发展途径中奠定了基础。后来，这个发展方向便成了主要的和有决定性的前景，它的主要特征，就是从孤立观测水平衡尤其是河川径流的各个要素，转到与形成过程直接有关的决定性因素作综合研究。正由于对集水区水平衡动态的综合研究，因而观测项目有了新的发展：土壤中水气的运行；水面、土壤、雪面和植物的蒸发；积雪的形成和融化；暴雨的形成和降落等等。我们认为，水文学的这个新方向，M.A. 韋利卡諾夫就是奠基人；他初次完满地论证和规划了径流实验站的发展问题，确定了布署的原则，实验研究的項目和方法等。第一批径流实验站中有莫斯科州索巴基諾村的農業实验站，該站自1920年起在С.И. 涅博利辛的领导下，进行了地面径流的研究；有莫斯科郊区庫契諾水文站，該站自1923年起在M.A. 韋利卡諾夫的领导下，展开了径流形成过程的主题研究。就从这个时期起，开始发展了野外实验工作这一新的水文研究项目，以期能够认识水文情势和径流形成过程的实质；同时并着手相应地在白俄罗斯、乌克兰、中亚细亚、远东、顿巴斯和列宁格勒州等地建立了很多径流实验站。

最初几年，这些专业站网是累积经验、创造观测方法、拟定大纲和总结初步结论的时期。伟大卫国战争年代，大多数径流实验站实际

上停止了工作，这对水文事業的發展帶來了莫大的損失。战后时期的特点，就是：大力發展野外实验研究，組織新的观测项目（小河徑流、水面蒸發与土壤蒸發等）和擴展各徑流实验站的工作。因此，战前的徑流实验站在很大的程度上恢复了，而新的徑流实验站又大有發展，成为实现我國水利資源巨大開發計劃不可缺少的一部分。例如为解决中央黑土地帶引水問題，庫爾斯克州水文气象局在下迭維茨克地区組織了大規模裝備的徑流实验站；为了解决伏尔加河和頓河兩流域区間的灌溉和引水任务，在薩尔草原区建立了杜博夫野外水文实验所；由于土庫曼和哈薩克斯坦地区急剧發展的水利建設，成立了別基卡特和威尔兩徑流实验站；为了研究防护林帶和草田輪作制对徑流的影响，在卡緬諾草原区建立了水文气象台等等。

目前我國水文实验研究事業的發展正处在高潮中。投入了大量資金以保証各种措施的实现；許多苏联水文学者从事于新的研究项目，研究新的技術。由此，取得了許多科学上極有价值的观测資料，可用以解决改造自然的任务。

最近6年來，瓦尔达依水文实验站進行了特別巨大的工作，并已發展成巨大的野外水文实验所，是野外廣泛進行水文实验研究中一个技術（方法）指導上的中心。这里采用積極实验的新技術和新方法，以研究陸地水循环、徑流形成和水平衡其他組成要素等复雜問題。國立水文研究所（ГГИ）一方面解决水文上的科学問題，同时对徑流站的工作又体现了學術上和方法上的指導。國立水文研究所累積着野外实验的經驗；制定各种指南（須知）、规范及其他参考性文献；檢查各种实验性建筑物和仪器的效能；訓練各徑流实验站的水文工作干部。

我們曾經不止一次地听到过各徑流站工作人員和其他到本实验站參觀过的人員的意見，他們希望總結瓦尔达依水文实验站的建站經驗，以便推廣应用；这就是本書編寫的原因之一。本書的目的在于交流水文实验工作的經驗，并敘述某些研究成果。当然，后者所指是就我們看來似乎有些价值，并且对其他实验站或其他自然条件下發展类似的研究工作中可能略有幫助。此外，我們想來还有一点好处，就是

在目前还没有出版系統性强、能包括各徑流实验站全部工作項目的套指南（須知），因此，各站工作人員或者可以从本書中吸取某些對他們的实际活动有用的資料。

目前瓦尔达依水文实验站与國立水文研究所的工作人員正在总结各徑流站的經驗，并准备刊布一本工作指南（須知）。可是，离出版問世，畢竟还得經過一些時間。

本書所述瓦尔达依水文实验站組織工作方面的經驗、工作方法和內容，只是研討了得自觀測的部分資料，我們並沒有詳盡無遺地概括全部結論，或者細致地分析与歸納一切成果。因为这样做乃是一項專門研究課題。

I

瓦尔達依水文科学研究实验站(ВНИГЛ)

建站工作及其發展情况的簡短介紹

建站及1941年以前的工作情况

瓦尔达依水文实验站着手組織是在 1933 年,当时由于伏尔加河、涅瓦河及西德維納河諸河川流域的分水嶺地区即瓦尔达依高地,具有复雜的割裂地形以及各种不同的徑流条件,所以指定在該地組織小集水区徑流量及水平衡中其他各要素的研究工作;当时是由國立水文研究所 Д.Л. 索科洛夫斯基主持的水平衡及徑流局(Бюро водного Баланса и Стока)領導这第一个綜合性实验站的筹建工作,当时所考慮的工作大綱的范围相当廣。

由于在研究的最初階段缺乏足够的經驗,因此时常更改觀測項目以及研究对象。虽然如此,但該站工作的基本方向,則在成立之初即已确定,它包括:

- 1) 研究各种不同景观条件下小集水区的徑流;
- 2) 研究徑流实验場坡地徑流;
- 3) 研究土壤蒸發及水面蒸發。

1934年4月第一次在波罗梅特河流域的波罗梅特河、郎尼茨河及索斯寧卡河等設立了四个水位站,并开始了測雪工作,着手建立了第一个徑流場。同年秋天,开始在五个測站觀測地下水水位并使用五个雨量器觀測降水量。1935年夏秋之交,完成了本区域的查勘工作,从

而最后确定了实验站的区域范围（以瓦尔达依城为中心）。工作区域是一个多边形，其边界为：克列斯哲城——烏任湖——博洛戈耶站——万里湖——雷奇科沃城——克列斯哲城。

1934 到 1936 年間解决了組織方面的問題，規定了工作大綱，选配了干部，建造了簡陋的測流建築物及其他某些管理用房。从 1936 年起觀測項目大加擴充，开始了：水面及地面土壤蒸發的觀測，土壤水分凝結量及含水量的觀測；小流域及徑流實驗場的徑流觀測項目也增加了。及至 1937 年實驗站觀測工作的大綱已經相當廣泛而又多样化。但由于缺乏完善的技術設備，缺少有訓練的技術干部及學術指導人員，這一發展反而給研究工作的布置帶來了一些嚴重的缺點。此時，實驗站積累了大量最普通的天然觀測資料，不過由於徑流研究的對象繁多，力量分散，致使研究的深度不夠，沒有保證觀測的完整性與精確度。結果使得很多資料的可靠性降低，沒有經過科學的整理以及適當的分析，而且觀測對象又經常變換。

在 1937 年，實驗站的活動內容作了很大的改變。波羅梅特河流域測站網最簡單的觀測工作量顯著地縮減了。从 1938 年開始，實驗站的研究工作首先針對改善春汛徑流預報的方法。从這時起到 1941 年止，在 А.Д. 杜巴赫、О.А. 斯片格列爾、А.И. 烈舍特尼科夫以及國立水文研究所其他工作人員的領導下，實驗站進行了許多有價值的研究工作，包括：積雪的研究、春汛徑流形成過程中測雪方法的研究、融雪水集流及坡地出水量的研究，同時還開始了關於森林對徑流影響的研究工作等等。

到 1941 年，國立水文研究所分配了相當多的科學人員參加了研究工作。這樣，就使本實驗站初具規模。此時，大部分觀測工作的精度極為低劣，故擺在實驗站面前一項急迫而又重要的任務，就是全部實驗工作在技術上予以重新裝備。於是才開始：研究各種斷面的溢水堰，以期找出最通用、最精確的型式；制定大面積土壤蒸發的觀測計劃；同時更設計了幾種專用的徑流自記儀器等。从 1941 年秋季起，實驗站的研究工作中斷了，優秀的工作人員為了捍衛祖國的獨立走上了前線。就這樣結束了實驗站發展的第一階段，工作因戰爭而告停頓。

(1941~1945年)。战争时期,实验站的全部建筑物及设备均遭毁坏,实际上已不能再用。战后时期,实验站的工作称做恢复时期是相当勉强的,因为事实上已经不是恢复,而是在新的基础上根据新的理论,创造一个巨大的实验基地。

1941年秋,实验站已积累了大量的观测资料。现在简单列举如下:

1. 小河的径流观测: 观测工作在7个断面上进行,断面资料的说明见表1。

大部分资料零星而不完整,只有下列几个断面具有径流资料:波罗梅特河——皇村站;索緬卡河——皇村站;索斯寧卡河——老基特村站和郎尼茨河——莫索利諾村站。径流量的计算,系根据流速仪实测流量资料及一日观测三次的水位资料。

表1 测流断面一览表

河名	地点	集水面积 (平方公里)	瓦尔达依存有资料的时期
波罗梅特	皇村	454	1936年11月——1941年(不連續)
波罗梅特	莫索利諾村	409	1934年4月——1936年4月
波罗梅特	喇叭村	185	1934年4月——1956年7月
波罗梅特	波罗梅特村	162	1936年9月——1937年9月
索緬卡	皇村	32.4	1935年7月——1941年9月(不連續)
郎尼茨	莫索利諾村	50	1934年4月——1939年6月(不連續)
索斯寧卡	老基特村	96.5	1934年4月——1939年6月(不連續)

2. 小溪澗的径流观测: 观测在9个不同的集水面上进行。集水面积从0.3公顷到20平方公里,共布设了22个测流断面。一般说来观测时使用的是复合堰板,即三角形堰和梯形堰相结合的。堰板用同一个最简单的方法装设在各个断面上。在堰板断面河道中,铺一层粘土(几十公分厚),其中安置一个由木板紧密拼成的闸门。在闸门上开一矩形缺口,缺口上用螺丝装上一幅金属片,片上切成堰口。木闸门的边缘,穿过安置木板的粘土堤与河岸相接。堰道往往不能排泄极大流量,所以洪水流量常通过流速仪观测。当复合堰的三角形堰口溢水过

多时，就用一个閘板把缺口遮盖，于是，堰就成为梯形堰了。部分断面設有自記水位計，安裝在打入河床的木樁上，有的則放在特設的小屋中。冬天不用自記水位計。自記水位計用國產的仪器或里沙尔式。如果沒有自記水位計，即按規定時刻觀讀短樁水尺的水位，洪水期則加多次数。应当承認，在上述条件下徑流測量的精度是極低的；可惜，当时我國水文實驗的技術水平就是如此。

小溪澗的徑流觀測从 1936 年开始，有以下諸对象：

- 1) 近庄園澗谷——集水面積 0.36 平方公里（耕地，草地）；
- 2) 主教小溪——集水面積 2.89 平方公里（耕地，灌木叢，上游有小森林）；
- 3) 礮石澗谷——集水面積 0.32 平方公里（沼澤，坡面耕地）；
- 4) 干沼澗谷——集水面積 0.36 平方公里（沼澤，灌木叢）；
- 5) 源头澗谷——二个断面，集水面積分別为 0.5 及 2.5 平方公里（上游沼澤）；
- 6) 陡峭澗谷——集水面積 0.045 平方公里（陡坡，耕地）；
- 7) 果木小溪——集水面積 20 平方公里（沼澤化地段，混合林）；
- 8) 庄園澗谷及其支流——共 6 个断面，分別控制集水面積 0.37~0.03 平方公里（从 1938 年起开始觀測耕地，草地，部分地区有灌木叢）；
- 9) 荒林澗谷及其支流——共 4 个断面，分別控制集水面積 0.39~0.003 平方公里（多为針叶林，从 1939~1940 年起开始觀測）。

3. 坡地的徑流觀測：1934 年开始对徑流場的觀測，但头二年工作不經常，所以資料并不重要。1936 年建立的 13 个徑流場，初次开始了坡地徑流的系統觀測。此后 1937 年又增加了三个徑流場，1940 年增加了兩個。徑流場的大小極不一致，沒有按照固定的規格，計有 10×20 、 10×40 、 10×30 、 10×10 、 10×80 、 20×80 平方公尺等多种。徑流場按表面特征可以分为：草地——5 个，耕地——5 个，休耕地——4 个，森林地——3 个，灌木叢地——1 个，徑流場的圍垣高 20~25 公分，用粘土或当地土壤做成。集水槽最初是用粘土制作的，以后改

用塗有焦油的木板。春天徑流場的觀測，就是每隔 1~3 小時用體積法確定一次流量；徑流总量則用量水箱測得。

1938 年春，其中一個徑流場裝設了由本實驗站自己製造的量水箱，內裝狹縫溢水堰及自記水位計。1939 年春，全部徑流場都安裝了這種設備。各徑流場除進行徑流觀測外，同時並觀測降水量、積雪量、土壤含水量及凍結量等，以及局部地觀測地下水水位。後者有時在場址進行，但經常卻是在場址附近地區。積雪測量到 1938 年才開始，所以資料不大可靠。此時，本實驗站已積累了大量徑流場的觀測資料，但由於沒有多年徑流過程的記錄，而徑流量的絕對值又是用上述方法約估的，所以它們的價值不高。

4. 氣象觀測：氣象觀測，由瓦爾達依城內一個二級氣象站以及由多系臨時雨量站組成的觀測網進行。氣象站在整個期間工作都未曾間斷；而大部雨量站則並非同時平行觀測，主要是 1937~1938 年，約計 30 個測站。自記雨量計測站網甚為稀疏（瓦爾達依，莊園附近從 1938 年始；荒林澗谷從 1939 年始）。

5. 積雪觀測：從 1938 年開始，本實驗站在進行徑流觀測的各集水區內，進行了大規模的專門的全面積雪測量。這項工作在技術指導方面得出了極有價值的資料，後來被用作為典型徑流場積雪測量的依據。

1938~1940 年間融雪時期進行了雪面蒸發的觀測。測量使用的是重量法，並借助一個小容器（直徑約 10 公分）；1940 年則使用了面積為 200 及 1,000 平方公分的蒸發器。從 1939 年開始，初次實現了融雪熱量平衡的研究。

6. 水面及地面蒸發觀測：這種觀測從 1936 年夏季開始。當時規模極小，僅限於使用面積為 1,000、3,000、5,000 與 10,000 平方公分的陸地蒸發器，以及安裝離岸不遠處框架大小與上述相類似的漂浮蒸發裝置。土壤蒸發用一個面積為 1,000 平方公分、高 75 公分的蒸發器，及幾個面積為 500 平方公分、高 15 公分的圓形蒸發器。沒有專用天平，小型蒸發器用量雪器的磅秤稱重，大型蒸發器則用自造的杆秤稱重。應當說明，這種稱重的精度極低，以致難於區分出不同土