

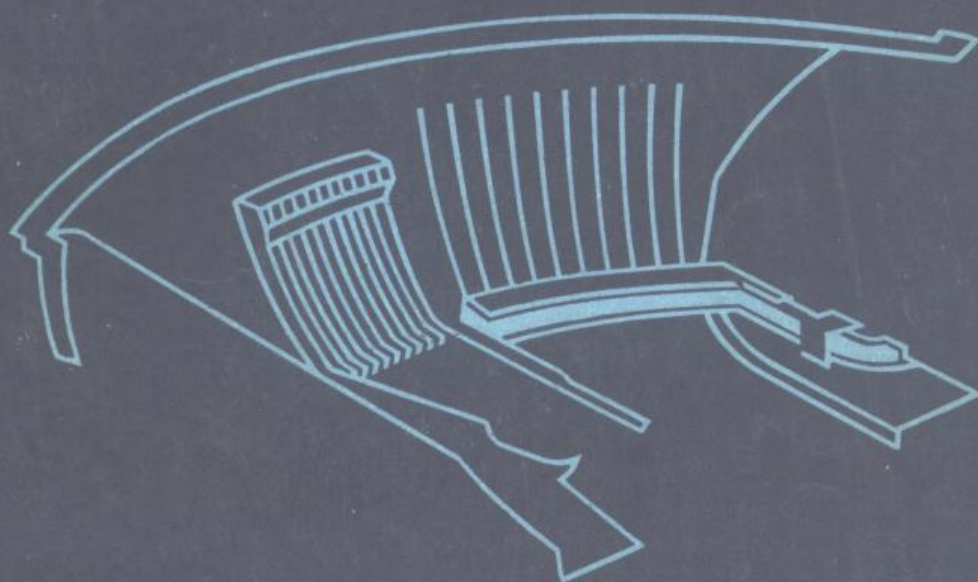
水力发电站

ГИДРО-
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ
СТАНЦИИ

〔苏〕Ф.Ф.古宾教授主编

徐锐等译

朱厚生等校



水利电力出版社

水 力 发 电 站

[苏]Ф.Ф. 古宾教授主编
徐锐等译 朱厚生等校

水利电力出版社

内 容 提 要

本书是苏联水能科学家Ф.Ф.古宾教授主编的《水力发电站》1980年修订再版本的译本。它全面、系统地论述了苏联和国外近几十年来在水电建设方面的基本理论、设计原则、实践经验和最新技术成就。全书分五篇(共三十六章):一、水资源的综合利用和水力发电站,二、水电站的设备,三、水电站厂房,四、进水口、沉沙池、引水道及电站枢纽建筑物,五、水电站的设计和运行。书中研讨了有关水资源的综合利用问题,水电站、抽水蓄能电站与潮力发电站的开发方式,水能计算的方法和水力动力装置的基本参数及其技术经济指标的确定,叙述了各类水电站的厂房、进水口、有压与无压引水道、沉沙池、压力前池、调压室的结构,以及它们的计算与设计方法,阐述了水电站建筑的施工与运行管理问题。此书经苏联高等与中等专业教育部审定苏联高等院校水工系和动能系学生的教材。

本书可作为高等院校有关专业的教学参考书,也可供水利水电工程科研、设计、施工及管理人员参考。

21655/08

ГИДРО ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

Ф.Ф. Губин

издательство «энергия» 1980

水 力 发 电 站

[苏]Ф.Ф.古宾教授主编

徐锐等译 朱厚生等校

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 25印张 566千字

1983年10月第一版 1983年10月北京第一次印刷

印数0001—7130册 定价2.60元

书号 15143·5173

译 者 的 话

在我国社会主义四化建设中，水利水电工程建设事业欣欣向荣，任务日趋繁重，为此迫切需提高现有水利水电建设队伍的业务技术水平，并通过多种渠道培养出大批新的技术力量。五十年代初期引进的一些国外专业书籍，对于当时培养技术干部起了一定的历史作用。这些年来，国外的水利水电技术有了很大的发展，我国自己也积累了很多经验，如何把我们的经验同国际上的成就结合起来，提高一步，除了派出一定数量的人员参加国际学术交流活动、出国考察学习，聘请专家来我国讲学外，有计划、有重点地选择一些国外造诣较深的教材和专著，供应广大读者，可能也起一定的作用。我们本着这个认识选译了苏联最权威的水能科学家Φ.Φ.古宾教授主编的《水力发电站》，1980年修订再版，全书共五篇三十六章。

现译的新版《水力发电站》与1949年的版本相比，在各方面都作了重大修改、补充和更新，突出表现在贯彻少而精的原则，压缩了一半篇幅，充实了系统的理论基础，阐述了最新的技术成就，强调了对水电站设计具有重大意义的各项经济准则和经济论证。因此，对本书的评价是比较高的。

本书由徐锐译前言及1～6章；王佩英译7～9章；何永杰译10～15和30章；王基柱译16～21章；陆德福译22～25章；刘洪福译26～29和31章；马珍珠译32、33章；张培基译绪论及34～36章和附录。朱厚生和徐锐负责全书的校对，张培基统稿，最后由朱厚生统一定稿。

前 言

利用水流能量成为高效电力能源的水力发电站，是一种由复杂的工程建筑物，水力、电气和机械设备组成的综合体。水力发电站（简称水电站）的设计、施工和运行的艰难性，就在于这种电站的参数、布置和建筑物的结构，几乎完全受建设所在地区的地形、地质、水文等自然条件及其它特征的制约。虽然水电站的主要功能是生产电能，但是在设计中，必须考虑到与用水有关的国民经济各部门（如灌溉、航运、供水、渔业等）的利益。在当代，保护自然是一项迫切的任务，故对水资源保护应赋予极大的注意。水电站的建设往往还关系到荒芜地区的开发，它是建立新的大型地方生产综合体的基础，这对于国家生产力的发展有很大的作用。

上述水电建设的特点，不仅要求专业人员掌握水电工程设计与施工所必需的深厚知识，而且要求具备善于处理重大国民经济问题的远见卓识。《水力发电站》课程是以基础技术和专业学科知识为根据的，它是培养水电工程专业人员的基础。

自1972年《水力发电站》教材初版问世以来，苏联的水电事业获得了极为重要的持续的发展。在西伯利亚、远东、中亚与高加索等地区，建成了一系列大型水电站。在建的萨彦—舒申斯克和罗贡斯克水电站，就结构和参数而言，均系前所未有的。在切鲍克萨尔斯克水电站竣工后，整个伏尔加河的水电站梯级亦最终全部完成。已制造和安装了特大容量的水轮发电机组。在水电站的设计中，已研究和广泛利用电子计算机的新计算方法。所有这一切新的成就和趋向，均将在本教材新版中得到反映。

在此修订再版中，将更详尽地研讨水电站设计的水利和水能计算，扼要阐明水能计算的平衡法；更全面地讲授关于波浪现象的理论及其特性的确定方法；各篇内有关抽水蓄能电站设计问题的章节均大有扩展；新增了水电站厂房的水力学问题。对涉及水轮机和经济问题的章节，作了较大的压缩，因为这两部分内容将在单独的课程中讲授。

在设计实践中，日益广泛地利用电算机进行的数解法。在讲授数解法的同时，还引入某些图解法，这是有益的。图解法直观性强，可促进深入理解所研究过程的本质，并可便捷地作出定量评估，而这一点对于工程师尤其重要，如水电站工况的水力动力过程，调压室内的水击现象和水位波动，以及其它的过程或现象的图解，均属此类方法。

本教材的内容分为以下五篇：

第一篇研究水资源的综合利用问题，水电站的开发方式及其参数与工况的确定。以必要的篇幅阐明对设计工作具有重大意义的各项经济准则和经济论证。

第二篇专讲水电站的水力、电气与机械设备，这些设备对于土建部分的结构和布置影响极大。

第三篇探讨各种类型水电站的厂房设计（如河床式、坝后式、引水式），地面和地下布置的型式等。讲解抽水蓄能电站的厂房特点，这种抽水蓄能电站的作用，特别是对于苏

联欧洲部分，正在迅速增长。

第四篇讲授水电站和抽水蓄能电站的进水口、引水道及电站枢纽建筑物。其中，对严重影响有压、无压引水道与设备运行的不稳定流的性状问题，给予了极大的重视。

第五篇专讲水电站设计、施工和运行的一般组织管理问题。附录列有苏联及其它国家大型水电站与抽水蓄能电站的数据资料。

书末的文献目录，是为进一步深入探讨本课程中所论及的课题而推荐的。所列的文献对于完成课程设计和毕业设计也是有用的。

本《水力发电站》教材由以В.В.古比雪夫命名的莫斯科建筑工程学院(МИСИ)水能利用教研室集体编著。分工如下：科技副博士、副教授阿尔舍涅夫斯基(Н.Н.Аршеневский)——第3章(除§3.7外)，§8.3，第11、12、22、33章；科技博士、教授古宾(Ф.Ф.Губин)——绪论，§3.7，第8章(除§8.3外)，第16和36章；科技副博士、副教授古宾(М.Ф.Губин)——第13、15、17、18、20章；科技博士、教授卡列林(В.Я.Карелин)——第1、2、9、23、28章(除§28.7外)；科技博士、教授克里夫钦科(Г.И.Кривченко)——绪论，第7、10、31、35章，§28.7，附录；科技副博士、副教授米丘列夫(Е.Л.Митюрёв)——第5、14、19、30章；科技副博士、副教授米哈伊洛夫(И.Е.Михайлов)——第21、26、27、29章；科技副博士、副教授奥尔洛夫(В.А.Орлов)——第4、6、32、34章；科技副博士、副教授波波夫(А.И.Попов)——第24、25章。

编者对以М.И.加里宁命名的列宁格勒工业大学(ЛПИ)由科技博士瓦西里耶夫(Ю.С.Васильев)教授领导的水能利用教研室集体深表谢意，感谢该教研室集体审阅了本书手稿，提供了宝贵的意见和建议。同时，向科技博士斯里斯基(С.М.Слисский)教授、科技副博士阿萨林(А.Е.Асарин)、法伊恩(И.И.Файн)、弗列依希斯特(А.Р.Фрейшист)和工程师别列辛斯基(С.А.Березинский)致谢，他们对有关章节提供了建议和指正。

科技博士 Ф.Ф. 古宾教授

科技博士 Г.И. 克里夫钦科教授

俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国功勋科技活动家、国家奖金获得者、科技博士、最权威的水能科学家Ф.Ф. 古宾教授，在长达四十年中，领导了以 B.B. 古比雪夫命名的莫斯科建筑工程学院水能利用教研室。他以多方面的科学与工程活动，毕生致力于解决国家水力发电事业中的重大课题。

Ф.Ф.古宾是《水能利用》（1936年）、《水力发电站》（1949年）、《水利和水工建设经济学》（1965年）及其它许多科学著作的作者。1972年，他主编的《水力发电站》教材初版问世。本教材的再版，仍是在他直接参与下修订编著的。



费奥多尔·费奥多罗维奇·古宾

（1895～1980年）

目 录

译者的话	
前 言	
绪 论	1

第一篇 水资源的综合利用和水力发电站

第 1 章 水能及其利用方式	8
§ 1.1 水流的能量和功率	8
§ 1.2 水电站的原理图	9
§ 1.3 水电站的动能参数	13
第 2 章 水资源和水利综合利用	15
§ 2.1 水能资源	15
§ 2.2 水资源综合利用及其保护的一般原则	16
§ 2.3 水利和动力综合利用	19
§ 2.4 水资源的跨区调引	21
第 3 章 建筑物的组成及水力发电站的布置	22
§ 3.1 水利枢纽建筑物的组成及其用途	22
§ 3.2 河床式水电站厂房	23
§ 3.3 坝后式水电站厂房	26
§ 3.4 引水式水电站建筑物的组成	31
§ 3.5 引水式水电站的首部枢纽	34
§ 3.6 引水式水电站的厂房枢纽建筑物	34
§ 3.7 水力发电装置的经济指标	36
第 4 章 水利与水能计算	39
§ 4.1 水利计算的任务及原始资料	39
§ 4.2 河川径流调节的种类	40
§ 4.3 径流调节的基本方程	41
§ 4.4 径流的年调节	41
§ 4.5 径流的多年调节	44
§ 4.6 河川径流调节的特种形式	47
§ 4.7 水电站梯级的径流调节	50
§ 4.8 用水量平衡法进行水能计算	51
第 5 章 水力发电站在电力系统内的运用	52
§ 5.1 电力系统	52
§ 5.2 电力系统的负荷图	53

§ 5.3 水电站的日调节	55
第 6 章 水力发电站基本参数的选择	59
§ 6.1 水电站的装机容量	59
§ 6.2 水电站的发电量	62
§ 6.3 水利枢纽正常蓄水位的选择	63
§ 6.4 水库消落深度的确定	63
§ 6.5 采用动态规划法进行水库最佳径流调节	65
第 7 章 水力发电站调节出力时明渠不稳定流	67
§ 7.1 日调节时下游的不稳定流	67
§ 7.2 明渠不稳定流的计算原理	69
第 8 章 抽水蓄能电站	74
§ 8.1 抽水蓄能电站的类型	74
§ 8.2 抽水蓄能电站的基本参数	77
§ 8.3 抽水蓄能电站的布置特点	78
§ 8.4 抽水蓄能电站的现状及其发展远景	82
第 9 章 潮力发电站	83
§ 9.1 潮力发电站的开发方式与运行工况	83
§ 9.2 潮力发电站的水能计算	86

第二篇 水电站的设备

第10章 水电站厂房设备的组成	89
§ 10.1 水电站厂房的主要动力设备	89
§ 10.2 水电站厂房的辅助设备	92
第11章 水轮机和可逆式水力机	93
§ 11.1 水电站机组数量的选择	93
§ 11.2 可逆式水力机	95
§ 11.3 可逆式水力机的选择	96
§ 11.4 可逆式水力机参数的综合计算	97
第12章 水轮发电机和电动机—发电机	99
§ 12.1 水轮发电机的主要参数	99
§ 12.2 水轮发电机的结构	100
§ 12.3 水轮发电机的系统和装置	105
§ 12.4 水轮发电机尺寸和参数的确定	107
§ 12.5 电动机—发电机	110
第13章 水电站厂房的电气部分	110
§ 13.1 水轮发电机和变压器的电气接线图	110
§ 13.2 水电站厂用供电系统	114
§ 13.3 控制量测装置	116
§ 13.4 升压变压器	117

第14章 水电站的机械设备	119
§ 14.1 进水口和水轮机引水管闸门	119
§ 14.2 拦污栅和清污机械	122
§ 14.3 起重运输设备	125
第15章 水电站厂房的辅助设备和系统	129
§ 15.1 油系统	129
§ 15.2 技术供水	131
§ 15.3 压缩空气系统	133
§ 15.4 机组过流部件的排水系统	134
§ 15.5 水电站厂房工作间	135
§ 15.6 专用运输线	136

第三篇 水力发电站厂房

第16章 水电站厂房的类型	137
第17章 河床式水电站厂房	138
§ 17.1 非混合式水电站厂房	138
§ 17.2 混合式水电站厂房	140
§ 17.3 卧式机组的混合式水电站厂房	146
§ 17.4 河床式水电站厂房的进水口	148
第18章 坝后式水电站厂房和引水式水电站厂房	150
§ 18.1 坝后式水电站厂房布置	150
§ 18.2 引水式水电站厂房	156
第19章 地下式水电站厂房	158
§ 19.1 地下式水电站厂房中主要水力动力设备和机械设备的布置	158
§ 19.2 主升压变压器的布置	165
§ 19.3 地下式水电站厂房衬砌结构	166
§ 19.4 地下式水电站厂房的主要优点	169
§ 19.5 半地下式水电站厂房	170
第20章 水电站厂房的结构部件	172
§ 20.1 水电站厂房的基本部分	172
§ 20.2 水电站厂房的水轮机层	175
§ 20.3 水电站厂房发电机层的结构和尺寸	177
§ 20.4 伸缩缝和沉陷缝	182
§ 20.5 装配场	184
第21章 河床式水电站厂房的专门水力学问题	185
§ 21.1 水电站厂房尾水渠的组成部分及其水力学计算问题	185
§ 21.2 水电站厂房下游的水流流态	186
§ 21.3 临界状态的计算	187
§ 21.4 尾水渠的逆向落差、渠底高程及加固长度计算	192

§ 21.5	加固段末端的计算	195
§ 21.6	混合式水电站厂房中压力泄水道的过水能力计算	196
§ 21.7	混合式水电站厂房的射流	197
第22章	抽水蓄能电站的厂房	200
§ 22.1	抽水蓄能电站机组的布置	200
§ 22.2	三机式机组抽水蓄能电站厂房	202
§ 22.3	二机式机组抽水蓄能电站的厂房	203
§ 22.4	抽水蓄能电站的特种机组和厂房	206
第23章	潮力发电站的厂房	207
§ 23.1	潮力发电站厂房布置的特点	207
§ 23.2	灯泡式水轮发电机组潮力发电站厂房的结构	208
第24章	水电站厂房的稳定和整体强度计算	211
§ 24.1	水电站厂房稳定和强度计算的基本前提	211
§ 24.2	水电站厂房稳定计算	214
§ 24.3	水电站厂房基底的应力	216
§ 24.4	水电站厂房的整体强度计算	219
第25章	水电站厂房构件的局部加荷强度计算及应力测定的实验方法	224
§ 25.1	水电站厂房的基础底板	224
§ 25.2	河床式水电站厂房的进水口	226
§ 25.3	混凝土水轮机室的构件	227
§ 25.4	尾水管扩散段	230
§ 25.5	水电站厂房强度的空间计算图形	231
§ 25.6	温度应力	236
§ 25.7	水电站厂房承受的动力作用	240
§ 25.8	确定水电站厂房应力状态和强度的实验方法	241

第四篇 进水口、沉沙池、引水道及电站枢纽建筑物

第26章	水电站进水口	247
§ 26.1	进水口的用途及其型式	247
§ 26.2	有压进水口的设备	247
§ 26.3	有压进水口的结构	249
§ 26.4	有压进水口的计算	254
§ 26.5	无压进水口的特点	258
§ 26.6	无压进水口的设备及防止污染、冰凌和冰块的措施	258
§ 26.7	无压进水口的型式和结构	259
第27章	水电站的沉沙池	261
§ 27.1	沉沙池的用途	261
§ 27.2	沉沙池的类型及其结构	262
§ 27.3	沉沙池主要尺寸的确定	266
§ 27.4	沉沙池死容积的淤满和冲沙	272

§ 27.5 沉沙池在冬季条件下的工作	273
第28章 水电站的引水道	274
§ 28.1 引水道的型式	274
§ 28.2 引水道的水力计算	275
§ 28.3 引水渠道	279
§ 28.4 引水隧洞	282
§ 28.5 有压引水管	287
§ 28.6 引水道技术经济计算	289
§ 28.7 无压引水道内的涌波现象	290
第29章 压力前池	294
§ 29.1 压力前池建筑物的用途与组成	294
§ 29.2 压力前池的进水设施和前室	295
§ 29.3 压力前池的泄水建筑物	297
§ 29.4 压力前池计算的基本原则和保证其稳定性的措施	298
第30章 水轮机压力水管	299
§ 30.1 水轮机引水管的类型及其布置方式	299
§ 30.2 钢管的结构	300
§ 30.3 露天式钢管的墩座	303
§ 30.4 作用在管道管壁和支墩上的荷载与力	306
§ 30.5 钢管强度和稳定性计算的基本原理	310
§ 30.6 隧洞式水轮机引水道	312
第31章 水电站的不稳定工况	314
§ 31.1 水电站的过渡过程	314
§ 31.2 压力水管内的水击及其理论基础	315
§ 31.3 水击的计算方法	320
§ 31.4 机组弃荷时运转暂态不均衡率的计算	326
§ 31.5 水电站设计中水击的工程问题	329
§ 31.6 在装有转桨式水轮机的水电站上过渡过程的特点	332
第32章 调压室	333
§ 32.1 调压室的功用、采用条件和类型	333
§ 32.2 调压室—引水道系统中水流运动的微分方程	336
§ 32.3 用解析法计算调压室的水位变化	337
§ 32.4 用电子计算机计算调压室	341
§ 32.5 调压室的图解计算	342
§ 32.6 尾水调压室	346
§ 32.7 抽水蓄能电站压力系统中的调压室	348
§ 32.8 满足稳定运行条件的调压室计算	350
§ 32.9 调压室的技术经济计算及类型选择	351
§ 32.10 调压室实例	352
第33章 抽水蓄能电站的过渡过程	354

§ 33.1	可逆式水轮发电机组抽水蓄能电站过渡过程的形式	354
§ 33.2	可逆式水轮发电机组切入水泵工况的启动	355
§ 33.3	失去传动的过程	360
§ 33.4	抽水蓄能电站可逆机组从一种工况到另一种工况的过渡	362
§ 33.5	抽水蓄能电站引水管和机组内过渡过程的计算	363

第五篇 水力发电站的设计和运行

第34章	水电站的建设阶段和运行综合设施	367
§ 34.1	水电站的建设阶段	367
§ 34.2	建设程序	368
§ 34.3	水电站的运行综合设施	368
第35章	水电站的运行	370
§ 35.1	水电站设计中应当考虑的运行要求	370
§ 35.2	水电站的运行任务	371
§ 35.3	水电站的运行组织	374
第36章	水电站和抽水蓄能电站的设计	375
§ 36.1	对水电站和抽水蓄能电站设计内容与质量的基本要求	375
§ 36.2	水库对周围环境的影响	376
§ 36.3	第一期水电工程的选择	376
§ 36.4	设计阶段	377
§ 36.5	设计的多方案性	378
§ 36.6	设计方案的详细程度	379
附录		381
参考文献		387

绪 论

电力工业是整个国民经济的基础，苏联党和政府对电力工业的发展极为重视。苏共纲领指出：“电气化是共产主义社会经济建设的中心，它对国民经济各部门的发展及整个现代技术的进步起着主导作用。因此，必须保证电力生产先行”。因而规定了加速火力发电站、核电站和水力发电站*的建设。

苏联电力工业发展的速度，可用表B.1说明，1980年预计生产12950亿度(千瓦·小时)电能，即每人平均的年发电量为5000度左右。

表B.1所列数据表明，60到70年代，发电量的年平均增长约450亿度(增长10%)；而70到80年代，发电量的年平均增长近550亿度(增长6%)。

表 B.1 苏联10到80年代电站装机容量及发电量增长情况

指 标	1913年	1940年	1950年	1960年	1970年	1980年 (预计)
电站装机容量(万千瓦)	45	1120	1960	6670	16620	27500
发 电 量 (亿度)	20	486	912	2923	7409	12950
单 位 发 电 量 (度/人)	14	250.4	502.2	1351.4	3052	5000

1978年世界上所有电站的发电量为76170亿度(苏联约占15%)，其中美国为23000亿度，英国为2900亿度，日本为5650亿度。

水电站作为电力能源，比火电站和核电站有着本质上的优越性。水电站利用的是河流中年复一年、再生不竭的水流能量，不需要消耗昂贵的燃料，从而能节省开采和运输燃料所投入的大量劳动。因此，大、中容量水电站的发电成本实际上总是低于火电站的。例如布拉茨克水电站和伏尔加—列宁水电站，每度电的成本分别为0.052和0.13戈比，而相应的火电站，随燃料价格的不同，每度电的成本约为0.6~0.8戈比。

水电站的特点是具有高度的机动性，可根据用户用电的变化而迅速改变其出力。在电力系统发生事故的情况下，还能保证水电站的备用容量快速投入，以代替发生事故的或与输电事故有关的电站。水电站一般在日负荷图的峰荷和腰荷部分工作，而火电站和核电站在这些部分运行却最为不利。

水电站所需运行人员很少，只有相同容量火电站运行人员的1/4~1/5。若计及燃料开采和运输企业中所用的人员，则仅为1/10~1/12。例如水电站运行人员数为500，火电站的编制人数则为2000~2500，考虑燃料供应在内则为5000~6000人。这将在用于创造必要

* 抽水蓄能电站和潮力发电站为水力发电站的特殊形式，有时亦统称为水力动力装置。

居住条件的支出中反映出来，且该项支出应与火电站建设的同时给予相应的拨款。

水电站可以节约大量的燃料，使移用于国民经济的其它部门。例如1980年水电站的电量为1790亿度，即可替代6000万吨标准燃料。同时，由于火电站可不承担日负荷图的峰荷部分，运行条件更为有利，还能进一步节省燃料的消耗。

水电站运行所用的水量可以回收，且对环境不致造成化学污染及热污染，合理的设计就可避免对自然条件产生不利的影响。

大多数水电站都具有综合利用的效益。如伏尔加河、第聂伯河上的水电站梯级形成的深水航道，大大促进了水上运输的发展；以中亚的努列克、托克托古利和其它一些水电站水库为基础的水利灌溉，保证了棉花和其它高价值作物的稳产高产；结雅水电站实现了洪水调节，使大片土地免除了毁灭性的洪水灾害。

当然，由于水资源有限，且多分布在边远和不很发达的地区，以及缺乏有利的地形、地质条件等原因，水电的开发也会遇到种种困难。修建水电站常需淹没大片土地（包括农田），需进行从淹没区移民、搬迁企业、改修道路及伐除森林等代价昂贵的工作。修建水电站时，要完成很大的施工工程量，建造高坝（如克拉斯诺雅尔斯克水电站的混凝土坝高124米，长约1公里；努列克水电站的土坝高达300米），开挖长隧洞且往往断面很大（如英古里水电站的压力隧洞长15公里，直径达9.5米），安装复杂的金属结构和大型水力动力设备。所有这一切都要求大量的基本建设投资，估计单位千瓦的投资为150~350卢布。但尽管有上述特点，建设水电站仍然极其有利，因在基建中增大的支出，很快将由其运行方面的优越性所抵偿，这些优越性中包括较之火电站、核电站便宜得多的发电成本。

全世界水能资源按年发电量估算为98020亿度。苏联有经济价值的水能蕴藏量，即适于合理开发的水资源潜能为10950亿度，约为世界水能资源的11%。美国的水能资源为6850亿度，巴西为6570亿度，日本为1320亿度，瑞典为800亿度。

苏联的水能资源较丰富，但分布不均。

十月革命以前，丰富的水能在俄国实际上并未得到利用，至1917年全部水电站的总容量仅1.6万千瓦。但在伟大的十月社会主义革命后不久，根据B.И.列宁倡议制定并于1920年批准实施的全俄电气化委员会（ГОЭЛРО）计划，很快开始了一系列水电站的建设。第一个容量为6.6万千瓦的大型水电站——沃尔霍夫水电站，尽管有国内战争和外国的干涉，还是在1926年开了工，这只有在社会主义计划经济的条件下才有可能。与此同时，许多容量较小的水电站也相继建成投产。其中有塔什干的鲍兹苏伊（3000千瓦），梯比利斯的泽莫—阿夫恰利（3.68万千瓦），埃里温斯克（4400千瓦），德作拉格特（2.51万千瓦），康多波日（2.56万千瓦）等水电站。1927年，以B.И.列宁命名、容量为65万千瓦的第聂伯水电站开始施工，并于1932年建成送电。

还建成了莫斯科通航运河上复杂的综合水利工程，其中包括一系列容量较小的水电站和伏尔加河上的伊万科夫水电站（3万千瓦）。在伟大的卫国战争年代里，该运河的抽水站系统曾被改作抽水蓄能电站，当时对保证国防工业用电起了重大的作用。同时，伏尔加河上游的两个水电站——乌格利奇（11万千瓦）和雷宾斯克（33万千瓦），及涅瓦河上的几座水电站与另一些水电工程亦先后动工兴建。到伟大的卫国战争爆发前，苏联水电站的

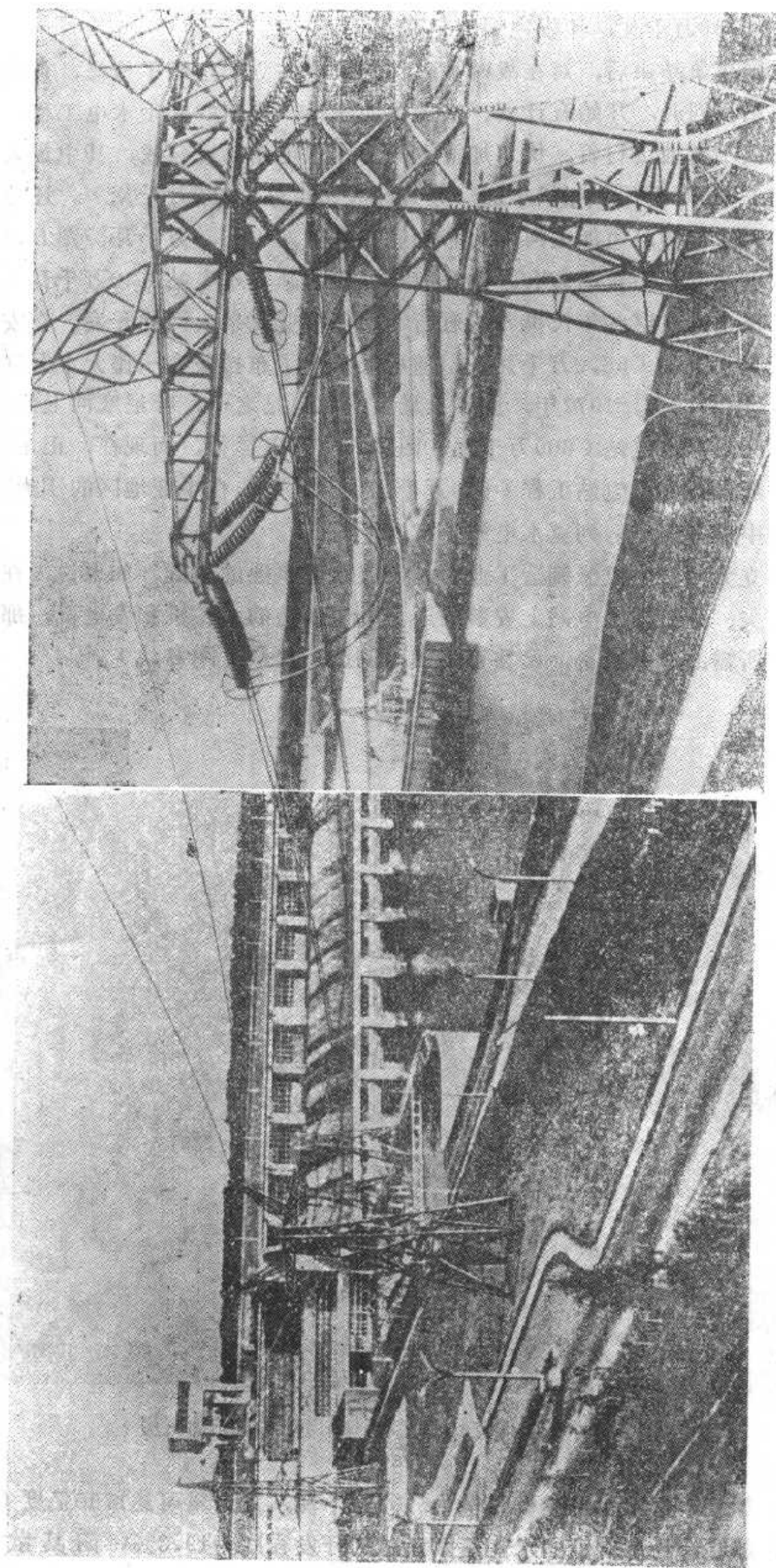


图 B.1 普利亚文—列宁水电站

总容量约已达到130万千瓦，年发电量51亿度。

伟大的卫国战争结束后，对在战时被破坏的水电站立即组织了抢修，首先修复了第聂伯—列宁水电站。同时，开始有计划、高速度地建设一批新的大型水电工程，此项水电建设迄今仍在持续不断地进行着。伏尔加河上的几座水电站已经建成，其中最大的是伏尔加—列宁水电站（230万千瓦）和伏尔加—苏共22大水电站（250万千瓦）。还建成了伏尔加—顿河通航运河建筑物，道加夫河上的普利亚文水电站（82.5万千瓦，图B.1），第聂伯河上的几座水电站，其中包括装有卧轴灯泡式机组的基辅水电站（40万千瓦），以及其它许多水电站。也正是在这些年代里着手进行了西伯利亚几条大河的开发。在安加拉河上修筑了依尔库茨克水电站（66.2万千瓦），随后又兴建了布拉茨克—伟大十月50周年水电站（450万千瓦，图B.2），1972年，世界上最大的水电站之一，叶尼塞河上的克拉斯诺雅尔斯克—苏联50周年水电站（600万千瓦，图B.3）投入运行，而现在，正在建设着更为巨大的萨彦—舒申斯克水电站工程（640万千瓦）。此外，在中亚地区的几座水电站正在加紧施工，其中最大的是努列克水电站（270万千瓦）。

在苏联建立大型动力机械制造业乃是发展水电事业的基础。如果说，在第一批水电站——沃尔霍夫、第聂伯水电站上安装的还是外国制造的水轮机和发电机，那么，从30年代起，水电站所需的成套设备，已均可由国内制造厂提供（图B.4）。

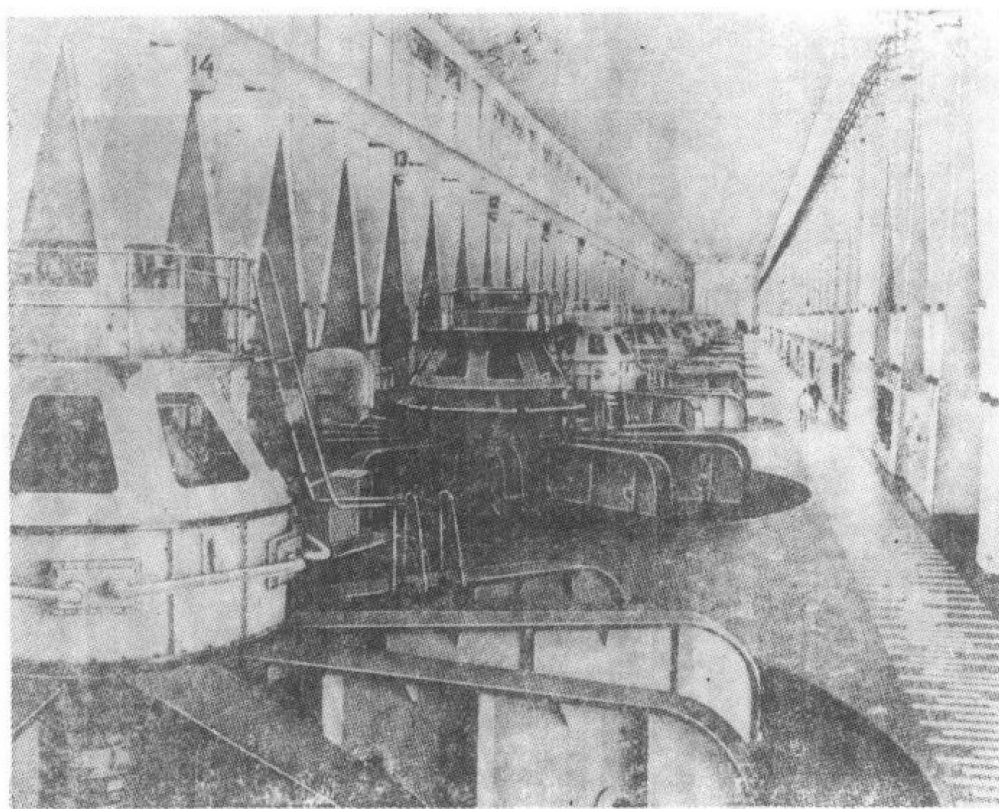


图 B.2 布拉茨克—伟大十月50周年水电站的机房

1980年，苏联水电站的总装机容量为5200万千瓦，发电量可达1790亿度（表B.2）。

1981年，苏联有经济价值的水能蕴藏量总的开发程度为19.3%，而其欧洲部分已达