

水电开发

WATER POWER DEVELOPMENT

第一卷

低水头水电站

LOW-HEAD
POWER PLANTS

EMIL MOSONYI

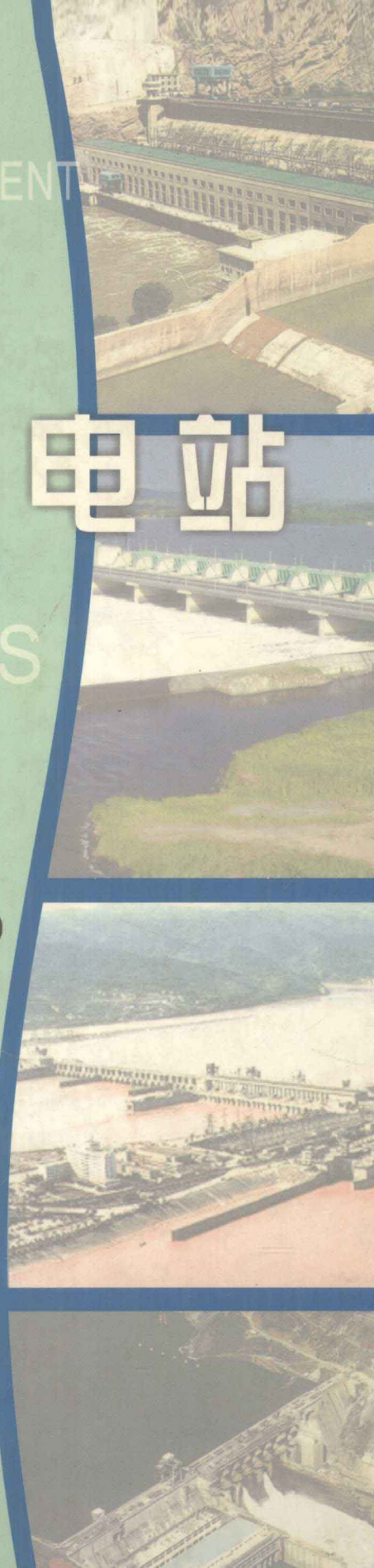
原著 埃米尔·墨索尼

编译 陆佑楣 等



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



水电开发

第一卷

低水头水电站

原著 埃米尔·墨索尼

编译 陆佑楣 等



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

原著者简介

埃米尔·墨索尼教授 1934 年毕业于匈牙利布达佩斯科技大学土木工程系, 1947 年获水电工程以及航空摄影学、地质学博士学位, 1950 年获溢流闸门水力机械博士学位。1948 年任职于 Alma Mater 水电工程试验室, 任讲师, 1953 年任教授。在此段时间内, 还任职于匈牙利灌溉委员会, 参与大坝、河滩、灌溉及防洪工程的准备、总体规划、设计和施工。1942~1948 年领导匈牙利水力资源开发国家委员会。1948~1957 年任教期间, 兼职担任匈牙利水资源管理委员会计划局局长。其后担任多瑙河开发委员会副主任, 水资源研究机构和实验室副主任。曾担任数届联合国粮农组织大坝和灌溉高级顾问。

1965 年, 受德意志联邦共和国卡尔斯鲁尔 FRG 大学邀请, 领导水工建筑和灌溉工程研究院的工作, 并担任著名的 Theodor-Rehbock 水工实验室主任。同时还是美国密尔沃基市威斯康辛大学的访问教授、荷兰 Delft 水力和环境工程国际委员会会员及讲师、挪威 Trondheim NORAD 培训班讲师。

墨索尼教授曾担任由匈牙利、联邦德国及一些欧洲、非洲、亚洲、南美洲国家的国际和政府机构、企业和咨询公司承建的许多大型水电工程的顾问, 在大坝安全、洪涝灾害的防范等领域具有很高的权威。

墨索尼教授获得有多项荣誉: 匈牙利科学院委员, 匈牙利 Kossonfh 奖获得者, 阿根廷科学院成员, 国际排灌委员会副主席, 国际科技委员会委员, 国际研究与发明奖章获得者, 美国密尔沃基市威斯康辛大学、联邦德国慕尼黑科技大学、比利时 Liege 大学和美国西北大学荣誉教授, 至今仍在许多工程协会担任要职。他是 IWRA 创始成员, 英国剑桥大学国际传记委员会特别委员。

其主要著作除《水力发电》(共二卷)外, 还出版有教科书、相关研究课题和有关工程实际问题的学术论文 150 多篇。他还与他人合作出版了匈牙利第一部工程地质概况参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

水电开发. 第 1 卷, 低水头水电站 / (匈) 埃米尔·墨索尼原著; 陆佑楣等编译. —3 版. —北京: 中国电力出版社, 2003

ISBN 7-5083-1478-6

I. 水... II. ①墨... ②陆... III. ①低水头 - 水力发电站 - 水力发电工程 - 工程设计②低水头 - 水力发电站 - 水力发电工程 - 工程施工 IV. TV7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 030836 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京市铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 4 月第一版 2003 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 44 印张 1114 千字 4 插图

印数 0001—3000 册 定价 198.00 元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

《水电开发》编译委员会

主任：陆佑楣

副主任：张超然 张 诚 戴会超

编 委：刘利人 秦锡翔 程永权 符建平

彭吉银 戴 江 吴海滨 陈国庆

刘晓东 熊 浩 张晓澍

序

由匈牙利埃米尔·墨索尼教授编著的《水电开发》一书对于从事水能利用、水电开发的工程技术人员来讲，是一套有用的教科书和工具书。虽然水能利用、水电站开发建设不是 21 世纪的前沿科学，然而它广泛地涉及固体力学、流体力学、岩土力学、结构学、建筑学、材料学、机械学、气象、地理乃至经济学、社会学等各个领域。综合应用 21 世纪高新技术，才有可能合理、充分和高效地利用水能资源。

宇宙的运动、太阳的辐射能量、地球的旋转运动及地球大气环流形成了地球永恒不息的水循环。对全球而言，降水量始终等于蒸发量，每年由于水的重力作用形成陆地的径流量大致为 47000km^3 。这一现象几乎是永恒不变的，这就是水循环的平衡，这一平衡运动蕴藏着巨大的能量。将水能转换为电能不需要复杂的化学反应过程，而仅仅通过一个纯物理过程即可获得清洁的能源。水力发电既不消耗水，也不污染水；既不排放有害气体，也不排放固体废渣，是清洁而永恒的能源。

据统计，全球可利用的水能资源约 22.61 亿 kW。中国幅员辽阔，地形高差达 8000 余米，有众多的河流，流域面积达 100km^2 及以上的河流有 50000 余条，而且拥有 2711.5km^3 年径流量，具有丰富的水力资源。据 1980 年的统计，中国河流的水能资源理论蕴藏量为 6.76 亿 kW，其中可开发利用的约为 3.78 亿 kW。到 20 世纪末，我国已开发的水能资源仅为 7935 万 kW，随着我国经济发展的需要，尚有巨大的开发潜力。

新世纪的到来，中国正向全面建设小康社会的目标前进，水电开发正处在一个“黄金”建设时期，2003 年正在建设的大、中型水电站计有 30 余座，在建总容量超过 4200 万 kW。待开发的正在加快水电建设的前期可行性研究和设计的水电站有 60 余座，总装机容量超过 6000 万 kW。

本书的中译本的出版，必将推动我国充分、合理、优质地建设水电站。广大水力发电工程技术人员在总结我国水电建设的已有经验和教训的同时，可从本书得到有益的知识。

陆佑楣

2003 年 4 月

给中国读者的致辞

请允许我对阅读此三卷关于水电开发论著的读者提出一点要求，即认真阅读本书英文第三版的前言。我必须强调的是对于抽水蓄能电站和特小型水电站本书未涉及。

正如在第一卷前言中所解释的，我编写本书的目的是对水电开发中直接用于发电的设备做详细论述。因此，本书主要集中于电站厂房及其各种机械、电气设备。虽然本书中插入了一些显示工程全景的图片和图纸，其中的一些设施也可用于其他目的，例如固定的或可移动的堰、坝、船闸、鱼道、泄洪道、过木道、导流道、泵站及各式流道等，这些工程设施在本书中未详述。

考虑到直接或间接影响水电开发的技术领域的快速发展，尤其是电子和微机调节控制系统最新科研成果，有必要对一些章节进行增补以使其适应现代水电开发的需要。在此，我冒昧建议读者，即那些致力于研究、教学或设计、施工的技术人员，尤其是在水电站工作的尊敬的中国同事，应在相关出版物上了解过去 15 年内在水电开发领域内理论与实践方面的创新。

世界上水电资源丰富的国家对于使用水电以满足其电力需求的愿望，促使其在世界范围内修建了一些大容量的水电站。甚至在有些国家，虽然其拥有其他许多可用于发电的资源，如煤、天然气、铀矿等，也在尽可能充分利用其有限的水力资源进行水电开发，因为水电开发具有以下无与伦比的优越性：

- 水电是一种可再生能源，一种对于永恒的太阳能量的间接利用。

- 水力资源的开发为节约矿物能源做出了贡献，毫无疑问这些传统能源在地球上的蕴藏量是非常有限的。

- 水电工程应当是一项综合性工程，除用于发电外，也应当考虑其对于社会、经济甚至环境方面的影响，例如防洪、农村和工业用水供应、灌溉、养鱼、地下水控制、休闲娱乐和水上运动等。

- 水电站与使用矿物能源的火电厂相比，不会排出有害气体污染空气。火电厂每生产 $1\text{kW}\cdot\text{h}$ 电就会排放出 $0.7\sim 1.0\text{kg}$ 的 CO_2 。

我深信，在中国，以上观点同样也是得到认可的。

我们不得不承认，有一些水电站，特别是那些建立于水电利用初期的电站，并不符合在近几十年中建立起来的环境保护标准。但水电专家与生物学家紧密合作，发明、试验了多种设计、施工方案和运作程序，消除或至少是减小了对于环境的影响。

通过上述有效的改革和创新，近年来水电发展取得了长足进步。目前世界各地的水电开发正以不同寻常的高速度发展，这个事实证明了上述观点。在今年由世界水力论坛在日本京都组织召开的全局会议所发表的宣言中，对于这种进步予以了证实。这次会议有超过 170 个国家的部长和数个国际组织的知名人士参加。在我看来，引用宣言中的标题、导言和其中的

第 15 款是非常合适的。

部长级宣言
发自 Biwa 湖与 Yodo 河流域
2003 年 3 月 23 日

各位部长和代表团团长于 2003 年 3 月 22 日至 23 日汇集于日本京都，出席第三届世界水力论坛。根据蒙特雷会议在工程融资方面、世界高峰会在社会可持续发展方面和其他与水资源相关方面所取得的成果，以及联合国秘书处关于水力、能源、健康、农业和生物多样性的倡议，我们决心共同采取合理的方式以达到包括联合国千年发展目标在内的国际间的共同目标。

我们摘录第三届世界水力论坛中的主题和地区声明，声明如下：

.....

(15) 我们认识到水电作为一种可再生的、清洁的能源，对于它的开发从环境方面来说应采取可持续开发的方式，从社会方面来说，应当以公正的方式加以实现。

这份宣言一方面是对水力发电的认可，另一方面对其利用方式进行了严格的界定。

最后，应当清楚的是在未来的几十年中中国水电工程专家的工作是什么，这个问题的答案应该基于已公布的数据（以下数据只是一个粗略的估计）。

全球每年理论（物理）的水电蕴藏量约为 $40000\text{TW}\cdot\text{h}$ ($1\text{TW}\cdot\text{h} = 10$ 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$)。其中中国约有 15% 即 $6000\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 的水能可被利用，考虑到目前的技术水平，有三分之一即 $2000\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 的水能是可以开发的。更确切地讲，因受到一些经济和环境方面的限制，大约有 $1300\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 是完全有可能被利用的。2001 年和 2002 年，中国大约有 $260\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 的电力是由水电站发出的，这样， $1300\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 减去 $260\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ ，即还有 $1040\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 的电能可以而且应该被新建水电站所生产（包括在建的三峡工程）。根据国际期刊《水力发电和大坝》出版的 2003 年世界地图集中的信息，中国水电站 2002 年的总装机容量已达到 83000MW 。由于未开发利用的水力资源是目前发电量的 4 倍（ $1040\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 除以 $260\text{TW}\cdot\text{h}/\text{年}$ ），假定可利用小时等值，（ $260 \times 10^9 \text{kW}\cdot\text{h}/\text{年}$ 除以 $83 \times 10^6 \text{kW} \approx 3100\text{h}/\text{年}$ ），即将建造的电站的装机容量应该达到 332000MW （包括在建的三峡水电站）。

很明显，对中国水电工程师而言，设计、建造和运行不同类型以及大量的新的水电站，并且还要特别考虑到对环境和社会方面造成的影响，实现这个目标意味着要面临巨大的挑战。

我真诚地希望本书能有助于从事水电工程的工程师、教师和研究生的工作和学习，同时我也希望本书能在促进中国的水电开发中贡献微薄之力。

埃米尔·墨索尼
2003 年 4 月

英文第三版前言

我以前的学生和同事所表示出的对再次出版印刷我的《水电开发》这本书的兴趣，鼓励我和出版商构思新的版本。从第二版出版至今，已经过去二十多年了，简单的重复第二版的内容是不实际的。实际上，近段时间在许多学科的科研、技术方面取得了很大成功，这些成功经验促进了水能的开发利用。因此，有必要对本书进行全面的修改和更新。

在过去的 20 年里，全世界在水力发电政策方面的变化，大大改变了我们对地球上所谓不可治理的水能资源的评估，这同样鼓舞了我。在 50 年代，人们甚至从专业人士那里听到水力发电已经成为过去，这种日益增多的观点在一些地方减缓甚至阻碍了水力发电这个领域的发展。而后，“取之不尽”的石油这种观点突然消失，人们开始意识到石油也并非“取之不尽”。由于种种原因，采用核能发电并不像预想的那样迅速发展。我坚信，任何其他形式的发电都不能超越水力发电的发展。毫无疑问，我们已经进入了核时代的新纪元，然而，我也相信在这个过渡时期可能还要花费 20 年左右的时间，包括水能等传统能源，仍然对满足电能需求具有重要的作用。我们必须认识到，到目前为止，全世界只有 10% ~ 12% 的经济可开发的水能被开发利用。

回顾以前的情况，我们可以看到，水力发电领域的技术仅在细节方面作了些改进，而没有本质上的提高。因此许多章节只作了些轻微的修改，关于基本理论的章节也作了些修改。第六章对已经开发利用了的水能和一些记录统计作了修改。然而，读者不要误解列表中的那些最高的大坝、最大的水库和最大的机组，这些记载的先进的技术记录和一些落后的技术记录将随着人类社会生态的发展而变化。修建这些极端的工程确实需要能力和勇气，这些工程的真正价值，只能根据它们的经济和环境效益来评价。遗憾的是，当“创记录”是为了谋取声望时，上述评价原则就束之高阁。另外，如果能证明这些“巨型”工程确实对人类是“最有益”的，那么，设计者理应受到尊敬和赞赏。

除了对整篇原文的修改之外，好几章已作了深入的修订。随着贯流式水轮机的设计、结构、大小及应用范围的快速进步，对相关章节进行了完全重写。第一、四、六、八、十一、十三、十九、二十三、二十七、三十四、四十五、四十七、四十八、四十九、五十一、五十二、五十七、五十八、五十九、六十四、六十五、六十六章也做了大量的变化或扩充。第四章，引入了潮汐发电。好几个新的数字实例对这个理论作了补充。

我想强调的是，考虑到关于水力发电技术问题书籍的大量出版，本书不可能为工程设计提供详细的细节。本书的主要目的是辅助教学和大型工程设计，以及可能的土木结构设计。对于机械和电气设备工程应参考其他的技术资料。因此我引用了几个杰出作者的著作。遗憾的是，我没有在此引用 J. Raabe 教授的关于水力发电著作中的富有启发性的意见，因为这些意见是在我的书稿完成之后才收到的。

最近几年，全世界掀起了开发较低水头电站的热潮。这些将和以前的版本一样，在第二卷的微型电站中提到。

为了保证本书连续性，在以前版本中使用的力和重量的单位同样也在本书中使用。因

而，kg 表示千克力，t 表示吨力等等。在全书的最后附有一旧的米制单位、英尺、磅和 SI 体系相互转换的换算表。

如果不强调一下水力发电对环境的有利之处，前言就不能说是完整的。水力发电既不会导致空气污染也不会导致热污染。另外，水力发电工程的结构会影响周围的生态环境。然而，关于环境效果方面，水力发电与其他类型的发电同等或更优一些。

我非常感谢布达佩斯技术大学水力管理及水力结构学院的院长、教授 M. Kozár 博士对本书所作的校订。同样感谢该学院的高级助手 L. Horváth 博士为出版新的手稿所做的打印准备工作。

我衷心的感谢土木工程师 Z. Ballai（布达佩斯）和 N. Filipovic 女士，他们把我的草图绘成新图。至于手稿的准备，我要感谢 I. Brinkmann 女士为我打字和 R. Heger 先生为我准备图片。

我特别感谢 Akadémiai Kiadó 先生在出版第三版时的合作。

埃米尔·墨索尼

1986 年 1 月

英文第二版前言

本书的第一版出版，已经有6年了。由于本书中新收集的材料是从1954年开始的，一些部分已经过时。因为自1954年以来，在水电开发领域，科学研究、设计和施工已取得了长足的进步。

随着结构的发展和技术进步，一些解决问题的方法和意见已经发生了变化。一个典型的例子就是一、二十年前所设计的贯流式水轮机，现在就受到很多批评和质疑。相反，最新发展的贯流式水轮机和其他形式的水轮机具有相同的使用价值。也就是说，在一定的自然条件和一定的技术允许条件下，贯流式水轮机与其他型式的水轮机相比有其有利的地方。因此，第二版包含了许多关于最近发展的贯流式水轮机的数据和图形。它们快速的技术进步对潮汐电站十分重要。当第一版问世的时候，潮汐电站的大规模使用正处于实验阶段，并且新的计划也只是对未来的设想。然而，今天的法国是世界上第一个大容量的潮汐电站的国家，其发展已经达到了高级阶段。在其他的一些国家，将来也有望成功的利用潮汐能发电。关于潮汐电站的有关文献已非常丰富，以致于在这门学科上已经出现了科普教科书。我们知道，要在这本书的框架中加入如此广泛的有关潮汐能利用的资料是不可能的。这本书在合适的章节对潮汐能的利用仅仅作一个简要的概述。但是，我希望能通过在本书的最后，给出详细的潮汐电站文献的信息，以激起大家在这个领域的兴趣。同时，我希望读者注意法国期刊《La Houille Blanch》中名为“La Rance”的文章和俄罗斯“L. B. Bernshtein”的书《在现代能源经济中的潮汐电站》。

与第一版比较，第二版几乎在每一章都做了重大的修改。这些变化可分为以下几类：除了第一版中的印刷错误和数字错误以外，一些章节按照最新的科技发展情况，重新起草了关于新的内容资料，并添加了一些新的图表和图片，参考文献也同样进行了扩充。由于第一版的出版，作者有机会参观和学习了在奥地利、法国、瑞典、挪威、新西兰、捷克斯洛伐克和前苏联等国家的在建和运行的现代化的水电站。在准备第二版时，充分利用了这些通过参观和学习所获得的资料。

以下章节的资料已经作了大量的增加和修改：

第四章：可利用的海洋能量

第五章：水电开发潜力

第六章：世界上潜在的和已经开发的水力资源

第十四章：发电的消耗和航运

第二十八章：水渠中的涌浪和波浪

第三十四章：单岸式电站

第三十九章：卧轴式水轮机的布置方式

第四十章：立轴式水轮机的布置方式

第四十三章：拦污栅的清理和结构设计

第四十七章：比转速及水轮机的分类

第五十九章：轴流式水轮机辅助设备

第六十五章：电气设备

第六十六章：厂房上部结构—厂房大厅

第六十九章：电站土压力分布的稳定性

第二版包含了一些新的数据、图形、图片，以及一些新增的贯流式水轮机的详图。

读者应当注意那些没有下标的符号，它是电站的一个最重要的参数。若没有特别说明， Q 通常指电站的流量，虽然好几处用 Q_p 表示；符号 N 通常指功率； H 通常指净水头。由于原始文献的来源的一些缺陷，不可能保证符号完全一致。

第二版的正文是作者用英语写的。特别感谢学术出版社的编辑 H. F. North 先生，他对原稿的文风作了修改。在此对 G. P. Dienes 博士和 H. F. North 先生的大力的支持和建议表示感谢。F. Várszegi 为第二版准备了大量图片资料。在编写和审核手稿的过程中，也分别得到了 Gy. Kontur 先生、I. Varga 女士、J. North 女士、L. Hegedüs 女士和 Z. Kormanik 女士的帮助。

最后，我们对出版商和出版社表示衷心的感谢，感谢他们为第二版的出版和问世所做的努力。

埃米尔·墨索尼

1963 年 5 月

电能的生产可以较好地反映出当前经济发展的技术基础。电能的需求逐年增加。超过1/3的电能是由水电站提供的。因而，对目前尚未开发的水电资源，进行全面开发已变得非常重要和紧迫。与几十年前相比，在过去的几年里对水电资源的经济重要性的阐释的总的看法已经发生了根本的变化。

除此之外，由于机械工程学和水利工程学的迅猛发展，我们将看到经济开发会有一个良好的转变，这些变化同时也可能归结于其他因素。在全世界范围内，煤和石油的供应并非是无限制的，这些能源同时也是工业上宝贵的原材料，应尽可能地避免用它们作为燃料。为了发电而建造的一系列的大型水电工程，在发电的同时也解决了整个流域的水力经济问题，这也进一步凸现了水电开发的重要性。从经济方面来看，建立满足灌溉、通航及防洪要求的多种用途的水电站，自然完全不同于那些为单一的发电而建的电站。

通过使用核能发电，将开辟能源经济的一个新时代。随着技术的发展将会产生根本性的变化。在这个新时代，专家们似乎同意水力发电与核能发电将不会成为竞争对手的观点。事实上，水电站将与核电站共同协作。基于这种观点，尽管大容量的核电站有望开始兴建，但是，水电开发的速度仍然表现出不降反升的趋势。

仔细阅读由世界电力会议提供和出版的文章，我们开始认识到，全世界很多国家正致力于复杂的水电工程或河流流域规划，包括今后10、20年甚至更远的未来的水电开发。在那些水文、地形和地质特点良好的国家，水能开发很可能在很长的一段时间内比以蒸汽和原子能做为能源的电站更便宜。除此之外，到电站分期还贷完成的时候，水力能源将从投资成本中解脱出来，水电将毫无疑问地比其他我们所知道的任何发电方式廉价。

构成水电能源与其他能源竞争的一个显著的特点是：水能是在太阳辐射的作用下可以不断恢复的潜在能源。这种能源的载体在被利用的过程中，既不会发生量的变化也不会发生质的变化。正是基于这种原因，水能开发的科学技术问题将在很长的一段时间内，仍然值得去慎重考虑，并且，为了人类的共同的经济和文化利益，人类应不遗余力地以尽可能高的效率去开发地球上的每一种电力资源。

编写当前这两册书时，已经考虑了这些想法。

当前的编写工作是以1952~1953年在匈牙利出版的大学教科书《水电开发》一、二册作为提纲的。匈牙利版希望作为实际工作的工程师手册，因此，加入了对许多细节性问题的处理方法。匈牙利版的书已经修订，并在好几处作了完全修改或扩充。在此，我感谢那些书面或口头的建议，它们在本书中得到了考虑并被采用。

扩充并修改后的手稿被翻译成德文，并且第一册由匈牙利科学院于1956年夏季出版，第二册正在出版。

在匈牙利语的原著中，章节安排及现象的分析和讨论遵循着教育学的原理，其目的是使本书同时也能作为一本教科书供水力工程专业的学生使用。在德语版中，也沿袭这一做法。在匈牙利版的分析材料中也因为增加了大量的图表而使内容大大增加。

除了列举的文献来源之外，在奥地利、法国、瑞士、挪威、瑞典、捷克斯洛伐克、前苏联、阿尔及利亚、突尼斯、巴西和罗马尼亚等国家的参观及国际会议经历，使我的个人经验得到丰富的积累，同时也从那些在学习参观期间给我提供帮助的同行那里获得了不少知识。

在英文版的准备中，再次修改了以德文为基础的手稿。我尽力补充了在最新科学领域的一些重要研究成果和技术的发展，以消除德文版中的缺陷。我最近在埃及、印度和中国及再次到奥地利学习参观中所收集的数据也已经补充进去。我也尝试将最新的世界电力会议中的成果加入其中，但是，由于手稿已经送到了出版社，因此这个想法无法实现。

这两册书并不涉及所有可能用于水电利用的水工结构，但是也详细地阐述了电站厂房的结构。由于受时间的限制，这两本书未能对尚有疑问的课题进行详细而完整的讨论，于是我选择这份材料，并考虑在准备以后的书的时候，包含结构、部件和机械这些构成水电站的特殊部件或需要采用特殊形状的部分，以适应新的水力发展的需要。其他的水力结构——固定或可动堰、大坝、船闸、过木道、鱼道、导流建筑物、溢洪道、各种泄洪建筑物等——将要在另一本即将出版的题为《水工结构》这两册书中作详细讲述。基于上述原则，本书中只讲述区别于热电的机械设备的基本特征。

在编写机械设备的章节时，布达佩斯技术大学的 E. Trenka 先生提供了有价值的帮助和资料，同时他还编写了第二册“水力能源的储存”部分。我深深地感谢已故的 A. G. Pattantyús 教授，感谢他非常有价值的建议和对机械设备章节的编写，带着深深地感激和悲痛，他的名字将永远被铭记。

感谢 Gy. Laki 先生和 K. Ziegler 先生，感谢他们提供的数据，还要感谢工程师 I. Simon 先生，本书中所涉及到的调查数据的计算都是由他提供的。

匈牙利版手稿是由英语专业毕业的 Z. Szilvássy 先生、建筑工程师 E. Nagy 先生、机械工程师 H. Lojdin 先生、土木工程师 L. Gáspár 先生翻译的。本书译文是由 Z. Szilvássy 先生复查的。他和 E. Nagy 先生在编写这本书上的技术术语时，给了我很大的帮助。编辑工作是由匈牙利科学院出版社的 G. Dienes 先生及全体编辑和读者承担的。同样感激 J. Klár 教授帮助复查译文。

感谢工程师 Messrs L. Kálmán 和 P. Bak 所准备的插图和计算数字实例。还要感谢 B. Konkoly 先生在一些译文上提出的有价值的建议。感谢土木工程师、德文版编辑 I. Pap 先生，感谢他在仔细阅读时有价值的帮助。

本文中的图片，是在 F. Várszegi 先生的指导下，在已出版的书籍中的图片的基础上绘制的。

本书中的所有尺寸、数据和公式，采用的都是公制体系，以英尺、磅体系为特征的图形也已经被修改为公制体系。在第二册的最后，同德文版一样给出了本书中所用到的按字母顺序列表的定义和名词术语。

我希望这本书在理论和实践上，都能成为科研人员、设计和建造工程师及大学生的助手。如果他们在工作中发现这本书有价值，我想我的目的就达到了。

埃米尔·墨索尼

1957年5月

序
给中国读者的致辞
英文第三版前言
英文第二版前言
英文第一版前言

第一部分



水能利用的原理

第一篇 水的机械能的来源	3
第一章 地表水流势能	3
第二章 计量	22
第三章 水流的能量	25
第四章 可利用的海洋能量	29
第五章 水电开发的潜力	50
第六章 世界上潜在的和已开发的水力资源	62
第七章 水库的水能计算	70
第二篇 水电开发的历史和类型	72
第八章 简要历史回顾	72
第九章 电站的分类	83
第十章 电站的规划与施工	88

第二部分



低水头电站

第一篇 水能评估	93
第十一章 水能曲线	93
第十二章 能量输出图	101
第十三章 工程开发的特征类型	104
第十四章 发电水耗和航运	115
第二篇 电站开发总体布置	121
第十五章 基本原理	121
第十六章 引水渠式开发的经济性	124
第十七章 机组数量	131

第十八章	引水式电站的总体布置	133
第十九章	河床式电站的总体布置	140
第三篇	导流建筑物结构的发展	149
第二十章	进水口建筑物	149
第二十一章	防沙	153
第二十二章	进水口设计的水力学要求	164
第二十三章	进水口损失、入口损失及拦污栅阻力	167
第二十四章	排漂与防冰	173
第二十五章	发电引水渠的流量控制	176
第二十六章	发电引水渠的水力设计及经济方面的考虑	178
第二十七章	发电引水渠的稳态情况	186
第二十八章	水渠中的涌浪和水波	195
第二十九章	电站引水渠结冰问题	209
第三十章	引水渠的水量损失	212
第三十一章	渠道衬砌	219
第三十二章	尾水渠	229
第三十三章	流道动力结构设计	231
第四篇	电站类型与组成	237
第三十四章	单岸式电站	237
第三十五章	两岸式电站	267
第三十六章	闸墩式电站	272
第三十七章	潜没式电站	279
第五篇	发电厂房	291
第三十八章	布置型式	291
第三十九章	卧轴式水轮机的布置方式	293
第四十章	立轴式水轮机的布置方式	306
第四十一章	厂房尺寸和有效水头	335
第四十二章	进水口建筑物构件和设备	338
第四十三章	拦污栅的清理和结构设计	355
第四十四章	上游闸门、叠梁门	367
第四十五章	蜗壳	373
第四十六章	水轮机的基本工作原理及欧拉方程	389
第四十七章	比转速及水轮机的分类	393
第四十八章	水轮机的效率和调节	403
第四十九章	变水头条件下运行的水轮机	413
第五十章	尾水管的作用	417
第五十一章	允许吸出高度	421
第五十二章	尾水管设计基本原理	431
第五十三章	尾水管中的无旋涡流及特殊形式的尾水管	438
第五十四章	尾水闸门和设备及尾水护坦	442

第五十五章	空化与空蚀	448
第五十六章	增加水头的措施	451
第五十七章	电站初步设计	457
第五十八章	水轮机的特性曲线和飞逸转速	478
第五十九章	轴流式水轮机辅助设备	485
第六十章	水轮机的重量和推力负荷	521
第六十一章	飞轮力矩和水轮机调节	526
第六十二章	调速器和执行机构	533
第六十三章	发电机和水轮机的连接	545
第六十四章	发电机	548
第六十五章	电气设备	575
第六十六章	厂房上部结构——厂房大厅	593
第六十七章	服务设施、生活区及附属建筑	610
第六十八章	发电厂结构分析的基本原理	612
第六十九章	电站土压力分布的稳定性	616
第七十章	基础地基	626
第七十一章	尾水管结构分析	632
第七十二章	引水管与蜗壳的结构	635
第七十三章	发电机层和电站厂房的结构设计	639
第七十四章	加固件的计算及布置	643
第七十五章	结构轮廓	647
附录	651
符号对照	651
单位换算	657
参考文献	661
附图 1 ~ 附图 7		



第一部分

水能利用的原理