

高等学校统编精品规划教材

能源动力类水动专业 毕业设计与课程设计指南

河海大学 张德虎 郑 源 四川大学 鞠小明 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等学校统编精品规划教材

能源动力类水动专业 毕业设计与课程设计指南

河海大学 张德虎 郑 源 四川大学 鞠小明 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要讲述了水电厂机电设计中的基本概念和基本理论、设计原则和计算方法、设备的选择和布置等。全书主要内容有：水轮机组选型设计、调节保证计算及调节设备选择设计、水力机组辅助设备设计、水电厂电气部分设计、厂房布置等。内容取材以反映目前我国水电厂机电设计采用的新技术、新设备和新要求。

本书为热能与动力工程（水利水电动力工程方向）的毕业设计与课程设计指导教材，也可供其他相关专业和从事水电厂机电设备研究、设计、制造、安装调试与运行的技术人员参考。

图书在版编目（C I P）数据

能源动力类水动专业毕业设计与课程设计指南 / 张德虎, 郑源, 鞠小明编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2010. 5

高等学校统编精品规划教材
ISBN 978-7-5084-7539-4

I. ①能… II. ①张… ②郑… ③鞠… III. ①水动力学—毕业设计—高等学校—教学参考资料②水动力学—课程设计—高等学校—教学参考资料 IV. ①TV131.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第098097号

书 名	高等学校统编精品规划教材 能源动力类水动专业毕业设计与课程设计指南
作 者	河海大学 张德虎 郑源 四川大学 鞠小明 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市地矿印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 8.25印张 196千字
版 次	2010年5月第1版 2010年5月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	15.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

高等学校统编精品规划教材编审委员会

(水利水电动力工程专业方向)

主 任 陈德新 (华北水利水电学院)

副主任 李郁侠 (西安理工大学)

陈东明 (中国水利水电出版社)

委 员	郑 源 (河海大学)	陈启卷 (武汉大学)
	程远楚 (武汉大学)	姚李孝 (西安理工大学)
	胡念苏 (武汉大学)	梁武科 (西安理工大学)
	李 龙 (河海大学)	南海鹏 (西安理工大学)
	张江滨 (西安理工大学)	张德虎 (河海大学)

序

能源是人类赖以生存的基本条件，人类历史的发展与能源的获取与使用密切相关。人类对能源利用的每一次重大突破，都伴随着科技进步、生产力迅速发展和社会生产方式的革命。随着现代社会与经济的高速发展，人类对能源的需求急剧增长。大量使用化石燃料不仅使有限的能源资源逐渐枯竭，同时给环境造成的污染日趋严重。如何使经济、社会、环境和谐与可持续发展，是全世界面临的共同挑战。

水资源是基础性的自然资源，又是经济性的战略资源，同时也是维持生态环境的决定性因素。水力发电是一种可再生的清洁能源，在电力生产中具有不可替代的重要作用，日益受到世界各国的重视。水电作为第一大清洁能源，提供了全世界 $1/5$ 的电力，目前有 24 个国家依靠水力发电提供国内 90% 的电力，55 个国家水力发电占全国电力的 50% 以上。

我国河流众多，是世界上水力资源最丰富的国家。全国水能资源的理论蕴藏量为 6.94 亿 kW（不含台湾地区），年理论发电量 6.08 万亿 kW·h，技术可开发装机容量 5.42 亿 kW，技术可开发年发电量 2.47 万亿 kW·h，经济可开发装机容量 4.02 亿 kW，经济可开发年发电量 1.75 万亿 kW·h。经过长期的开发建设，到 2008 年全国水电装机总容量达到 17152 万 kW，约占全国总容量的 21.64%；年发电量 5633 亿 kW·h，约占全部发电量的 16.41%。水电已成为我国仅次于煤炭的第二大常规能源。目前，中国水能资源的开发程度为 31.5%，还有巨大的发展潜力。

热能与动力工程专业（水利水电动力工程方向）培养我国水电建设与水能开发的高级工程技术人才，现用教材基本上是 20 世纪 80 年代末、90 年代中期由水利部科教司组织编写的统编教材，已使用多年。近年来随着科学技术和国家水电建设的迅速发展，新技术、新方法在水力发电领域广泛应用，该专业的理论与技术已经发生了巨大的变化，急需组织力量编写和出版新的教材。

2008 年 10 月由西安理工大学、武汉大学、河海大学、华北水利水电学院在北京联合召开了《热能与动力工程专业（水利水电动力工程方向）教材编写会议》，会议决定编写一套适用于专业教学的“高等学校统编精品规划教

材”。新教材的编写，注重继承历届统编教材的经典理论，保证内容的系统性与条理性。新教材将大量吸收新知识、新理论、新技术、新材料在专业领域的应用，努力反映专业与学科前沿的发展趋势，充分体现先进性；新教材强调紧密结合教学实践与需要，合理安排章节次序与内容，改革教材编写方法与版式，具有较强的实用性。希望新教材的出版，对提高热能与动力工程专业（水利水电动力工程方向）人才培养质量、促进专业建设与发展、培养符合时代要求的创新型人才发挥积极的作用。

教育是一个非常复杂的系统工程，教材建设是教育工作关键性的一环，教材编写是一项既清苦又繁重的创造性劳动，好的教材需要编写者广泛的知识 and 长期的实践积累。我们相信通过广大教师的共同努力和不断实践，会不断涌现出新的精品教材，培养出更多更强的高级人才，开拓能源动力学科教育事业新的天地。

教育部能源动力学科教学指导委员会主任委员
中国工程院院士



2009年11月30日

前言

本书根据热能与动力工程专业教学指导委员会制订的热能与动力工程专业（水利水电动力工程专业方向）教学计划编写。全书主要内容有：水轮机组选型设计、调节保证计算及调节设备选择设计、水力机组辅助设备设计、水电厂电气部分设计、厂房布置等。

考虑到毕业设计是大学的最后一个教学环节，也是学生走上工作岗位前的一个重要实践环节。因此，在编写时充分考虑了学生的综合训练和创新思维的培养，以水电厂设计经验、技术进步和发展动向为基础，遵循我国新近修订的有关规程规范，力求做到基本概念、设计原则和设计方法讲述清楚，又能体现先进性、实用性和与规程规范一致性。

第1、第3章由四川大学鞠小明编写；第2章由四川大学陈云良编写；第4、第5章由河海大学张德虎编写；第6章由河海大学郑源编写。

在编写的过程中，各有关院校、设计院及水电站曾给予热情的帮助，在此一并表示衷心的感谢。在编写过程中，刘霞等同学协助收集并整理了部分资料，也在此顺致谢意。

对于本书中的缺点及问题，希望读者给予指正。

编者

2010年3月

目 录

序

前言

第 1 章 概论	1
1.1 毕业设计的作用、目的、要求和总体原则	1
1.2 毕业设计的选题、准备和实施	2
1.3 毕业设计文件	4
1.4 毕业设计的评阅和答辩	4
第 2 章 水轮机组选型设计	5
2.1 选型设计的一般原则和设计步骤	5
2.2 水轮机选型及机组台数的选择	6
2.3 水轮机主要参数的选择	9
2.4 技术经济指标的计算	11
2.5 方案的综合比较	17
2.6 水轮机进、出水流道的计算	19
第 3 章 调节保证计算及调节设备选择设计	23
3.1 调节保证计算的目的、标准和任务	23
3.2 调节保证计算的方法	25
3.3 调节设备的选择设计	36
第 4 章 水力机组辅助设备设计	39
4.1 压缩空气系统	39
4.2 技术供、排水系统	46
4.3 油系统	56
第 5 章 水电厂电气部分设计	62
5.1 水电厂一次接入系统设计	62
5.2 电气主接线设计	66
5.3 短路电流计算	71
5.4 电气设备选择	75
第 6 章 厂房布置	83
6.1 水电站厂房简介	83

6.2 立式机组厂房布置	90
6.3 立式机组厂房轮廓尺寸的确定	101
6.4 副厂房的布置	105
6.5 贯流式机组厂房布置.....	108
6.6 其他类型的机组厂房布置	113
6.7 水电站厂房采光、通风、防潮防火及防洪	119
参考文献	121

第 1 章

概 论

1.1 毕业设计的作用、目的、要求和总体原则

1.1.1 毕业设计的作用和目的

毕业设计是工科大学生在毕业之前进行的一项综合性实践教学环节，是训练和检查学生运用所学知识解决实际问题能力的重要教学方法，也是大学阶段培养高级工程技术人才十分重要的锻炼过程，它在培养学生探求真理、强化社会意识、进行科学研究基本训练、提高实践能力与综合素质等方面具有不可替代的作用，学生和指导教师应高度重视这项工作。

对于热能与动力工程专业，毕业设计的具体目的是：综合运用热能与动力工程专业（水利水电动力工程方向）本科阶段学习的专业知识，从事水电站或水泵站的水力机械、辅助设备及相关动力工程的设计和计算工作，培养学生独立思考、严肃认真、大胆创新的设计思想，锻炼学生运用计算机软件进行设计、计算、绘图、编写说明书等方面的能力，养成刻苦钻研、科学务实的学习态度，为毕业后走上新的工作岗位打下良好的基础。

本科毕业设计一般应按照正常的教学进度按计划进行，也可以与毕业实习穿插进行。在布置毕业设计任务之前，学校或学院宜组织指导教师和学生进行毕业设计动员，使教师明确责任，学生明确毕业设计的目的和要求。

1.1.2 毕业设计的要求和总体原则

本科毕业设计的基本教学要求如下：

- (1) 巩固和扩展学生所学的基本理论和专业知识，培养学生综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力、科学研究能力以及创新意识和创新能力。
- (2) 训练和提高学生在方案设计、资料查阅、计算研究、数据处理、经济分析、外文资料的阅读和翻译、计算机应用、文字表达和设计说明书的撰写等方面的能力和技巧。
- (3) 培养学生正确的设计思想、理论联系实际的工作作风、严谨的科学态度、善于与他人协作的能力和刻苦钻研、勇于创新的精神。

毕业设计是一项艰苦的、创造性的理论联系实际的学习过程，需要进行设计构思、方案论证、计算分析、图纸绘制、说明书编写等工作，这是一项综合的系统性工作，要求按



照一定的程序进行。尽管每个同学设计的题目和内容不同,但是毕业设计也有总的原则。

首先是毕业设计应体现科学性的原则。一方面,毕业设计是运用自然科学的理论和知识进行设计创造的过程,它必然要受到自然科学基础理论的制约,因此要尊重科学,在现有理论基础上进行设计创造是从事毕业设计的立足点,不能异想天开,提出一些不切实际的幻想;另一方面,自然科学理论也是在不断完善和发展的,因此毕业设计又不能墨守成规,要勇于创新,大胆提出新的理论和设计思想,使毕业设计具有鲜明的时代性和先进性。其次毕业设计要符合社会发展的需要。从事的设计内容应是对社会有益,不违反人类发展的基本规律,符合政治、社会、环境发展方向,具有合法存在条件的技术产品。因此毕业设计内容要庄重、严谨、科学,形式可以多样化,表达的设计思想要先进。

对本科毕业设计指导教师的要求如下:

毕业设计指导教师应由有一定的教学、科研或生产设计经验,熟悉专业培养目标的具有讲师及以上职称的教师担任,也可聘请相当于讲师及以上职称的校外有关单位工程技术人员担任毕业设计指导教师。指导教师负责拟定学生的毕业设计题目和设计任务书;向学生下达毕业设计任务书,组织开展毕业设计开题报告会议,让学生了解毕业设计的任务、目的、要求及工作内容;指定主要的参考资料和调查研究内容;指导学生进行总体方案设计;检查学生的工作进度和质量,及时解答学生提出的有关问题;审查学生的图纸质量、设计计算成果、分析结论;对指导的毕业设计写出综合评语;参加毕业设计的答辩和成绩评定。

对本科毕业设计学生的要求如下:

修完教学计划规定的课程(含实践环节),取得相应的规定学分后方可参加毕业设计;在指导教师的指导下独立完成毕业设计的全过程;勤于实践,敢于创新,按时完成指导教师布置的工作任务;严格遵守设计纪律和学术规范,严禁剽窃他人成果,杜绝抄袭;接受指导教师的设计指导和教学管理;保管好设计资料,未经指导教师同意,不得将设计所涉及的技术内容向外扩散;有责任和义务将设计成果交回学校或学院作为教学资料保存。

1.2 毕业设计的选题、准备和实施

1.2.1 毕业设计的选题

毕业设计选题的一般要求如下:

- (1) 满足基本教学要求,体现专业培养目标,具有综合性、先进性,设计和研究要有一定的深度和难度,工作量饱满。
- (2) 选题应注重与工程实际相结合,具有一定的理论和应用意义。
- (3) 选题应注重有一定的新颖性,原则上要求每生一题,独立完成。
- (4) 选题应由指导教师初步拟定或由教师和学生共同拟定。
- (5) 选题确定后,原则上设计过程中不得随意更改。

毕业设计的选题十分重要,特别是高等教育扩招后学生人数增多,指导教师往往需要指导多名学生,这给高标准的毕业设计选题工作带来了困难。鉴于水利水电工程的复杂性



和时限性,需要多个专业的互相配合协调,不太可能让学生在短短的毕业设计时间段内真刀真枪地完成某个实际工程的动力设备选型设计,往往只能完成其中某个阶段的工作,这对热能与动力工程专业水利水电动力工程方向的学生全面了解水电站机电设计的过程和方法是不利的。根据有关高校多年的毕业设计选题经验,比较可行的办法是根据现有的已建或在建工程资料进行适当变更,让学生完成一个相对完整的水电站机电设备选型过程,这样的选题方式尽管不是最终将设计成果付诸实施,但是由于资料全面,加上有实际工程的借鉴参考,受其他专业的制约少,学生比较容易按时完成任务,能够达到锻炼学生综合应用所学知识的目的。也可以结合正在进行的实际工程设计任务,指导学生进行某个阶段的设计或从事局部范围的施工设计和研究。为避免学生多、题目少的问题,也可以同一个指导教师的学生共同从事某个实际工程的设计,但是一定要有分工,不同的学生应从事不同的设计内容,并且注意平衡工作量。如果条件许可,聘请有经验的校外工程设计人员担任毕业设计指导教师,将学生安排进校外的工程设计研究院,题目的选择可以结合正在进行的实际工程,这样的方式有利有弊,根据四川大学水电学院的经验,在聘请校外指导教师的同时,也指定一名校内的指导教师作为该学生的毕业设计第二指导教师,这样在选题和最终的毕业设计成果质量控制上容易和学校的要求一致。

随着学生就业的多样性选择,对本科毕业设计的选题要求提出了更高的要求,因才选题、因材施教是今后毕业设计选题的重要方向,毕业设计的题目和内容应尽可能是学生感兴趣的内容,对于在某些方面有特殊才能的学生,可以专门制订毕业设计的题目和设计内容。

1.2.2 毕业设计的准备工作

根据教学安排,通常毕业设计安排在第8学期进行,但毕业设计的准备工作应从第7学期就开始。对于指导教师,除需要准备不同的毕业设计题目并收集足够的设计资料外,还应当对上届的毕业设计进行回顾与总结,吸收好的经验,改进指导过程中的不足。指导教师拟定的题目和设计任务书是学生进行毕业设计的依据,题目要紧密联系工程实际,最好是指导教师从事的科研生产项目或与热能与动力工程专业(水利水电动力工程方向)相关的应用性研究题目。任务书的内容应明确而具体,具有可操作性。学院或系室应对毕业设计任务书进行审查,并登记备案。

学生在进行毕业设计前应做好充分的思想准备,具备条件时提前与指导教师沟通,选择适合自己特点并感兴趣的题目,学习和训练毕业设计中需要应用的知识 and 软件,准备必要的设计资料,如借阅有关设计手册、设计规范,购置必要的计算工具等。

1.2.3 毕业设计的实施

毕业设计可由系室主任根据学生人数和学习成绩负责安排分组名单,指导教师组织学生具体实施,毕业设计总体质量控制应符合高等学校本科教学质量要求,指导教师应按照学校要求规范化管理毕业设计的过程和质量控制,学生的毕业设计成果质量由指导教师负责控制,成果质量不能低于学校或学院制订的相关质量标准,系室和学院宜定期或不定期对毕业设计过程进行检查。





毕业设计要有完整的进度计划，时间安排应与学校的教学进度表一致。

1.3 毕 业 设 计 文 件

毕业设计文件应统一规范，便于存档管理。毕业设计的文件通常包括毕业设计任务书、毕业设计开题报告、毕业设计指导教师记录表、毕业设计中期检查表、毕业设计指导教师评阅意见表、毕业设计专家评阅意见表、毕业设计答辩情况及成绩评定表、其他有关毕业设计的专门文件或规定等。

毕业设计任务书由指导教师准备好后在毕业设计开始前分发给毕业设计的学生，任务书通常应包括毕业设计的题目、工作任务、完成计划、接受任务的时间、学生姓名、学院、专业、年级等。毕业设计任务书经指导教师和学生签字并报学院审核后正式生效，通常情况下不应中途变更设计题目和设计内容。

学生毕业设计成果以设计说明书、设计计算书、设计图纸的纸质版形式完成，并提供电子版光盘，毕业设计成果由学校或学院统一存档管理。

1.4 毕业设计的评阅和答辩

毕业设计成绩按照指导、评阅、答辩综合评定成绩，指导、评阅、答辩成绩所占比例按照各学校和学院相关规定执行。对毕业设计的成绩评定通常从以下几个方面考虑。

(1) 毕业设计选题是否符合专业培养目标，能否体现综合训练的基本要求，题目难易程度如何，设计研究是否有意义。

(2) 毕业设计图纸是否规范、正确，设计说明书和计算书以及有关图表是否规范、完整，设计方案是否合理，理论计算是否正确，方案论证是否有据，有无原则性的错误，文字语言表达的能力如何，查阅文献资料的能力如何，计算机和应用软件的使用能力如何。

(3) 设计有无创新和突破，综合应用所学知识解决实际问题的能力如何，设计工作量是否饱满。

(4) 设计过程中的工作态度、工作作风如何，有无团队合作精神，是否遵守设计纪律等。

毕业设计的答辩工作是衡量毕业设计学生综合成绩的重要环节，学院应组织毕业设计答辩委员会和答辩分委员会，答辩时间宜安排在毕业设计完成后的数天内完成，答辩方式应庄重、规范并有答辩记录，指导教师不宜参加本组学生的答辩工作。

第 2 章

水轮机组选型设计

2.1 选型设计的一般原则和设计步骤

2.1.1 选型设计的一般原则

水轮机组选型设计主要包括水轮机型号的选择和有关参数的确定，同时还应认真分析与选型设计有关的各种因素，这关系到电站投资、建设速度、发电量、预想出力以及整个运行期间水能资源利用的程度和电站运转的经济性等。因此，在选型设计过程中应广泛征集水工、机电等多方面的意见，列出可能的待选方案，进行各方案之间的动能经济比较和综合分析，力求选出技术上先进可靠、经济上合理的水轮机。

水轮机选型设计应遵循下列一般原则：

- (1) 机型的技术特性应适应本电站的水资源条件，以达到有足够的额定出力和较高的运转效率。
- (2) 所选设备运行稳定可靠、机动灵活，有良好的抗蚀性能，振动、噪声小。
- (3) 投资及运行费用少。对大型水电站，经济的机电设备费仅占工程总投资的 1/3 左右。
- (4) 尽可能短的建设期。
- (5) 机组供货现实，运输困难少，现场安装方便。
- (6) 机组具有适应特殊自然条件的能力。
- (7) 设备的规模与参数首先应从河流的总体规划出发，而不应局限于一个电站的水能利用，特别是梯级水电站。
- (8) 设备的选择应适应电站自动化的要求。

上述一般原则在具体问题上可能相互有矛盾，应根据具体情况抓住主要因素，合理地进行选型设计。

2.1.2 水轮机组选型设计步骤

水轮机组选型设计在预可行性研究、可行性研究、招标设计及施工详图设计阶段，各项论证工作逐步深入。在工作前期，由于电站有许多参数尚在论证中，因此水轮机的选型

设计一般均可根据以往的工程经验进行初选，待条件成熟时再进行全面的技术经济比较。对于中、小型电站，由于工作周期短，同时为节省机组造价，也可以根据经验直接套用现有机组而不再作技术经济比较论证或者简化论证过程、内容。

水轮机组选型设计的一般步骤如下。

1. 收集基本资料

(1) 由工程规划单位提供的水文、泥沙、水温、水头、装机容量、流量、下游水位流量关系、水库的各种水位、运行调度设想等资料。

(2) 由工程地质部门提供的河床工程地质条件。

(3) 水工方面提供的枢纽布置初步设想。

(4) 水电站所在地区的电网、电价等资料。

(5) 制造厂的初步资料等。

2. 分析与水轮机组选型设计有关的特性和各种因素

主要有各种水轮发电机组的适用条件和应用范围、制造、安装、运输、运行维护、电力用户的要求以及水电站枢纽布置、土建施工、工期安排等。

3. 根据经验初选机组形式和主要参数

(1) 选择水轮发电机组的台数及单机容量。

(2) 选择水轮机的型号及装置方式。

(3) 确定水轮机的轴功率、转轮直径、同步转速、吸出高度及安装高程、轴向水推力、飞逸转速等主要参数。对冲击式水轮机，还要确定射流直径与喷嘴数等。

(4) 绘制水轮机的运转综合特性曲线。

(5) 确定蜗壳和尾水管的形式及尺寸。

(6) 估算水轮机的外形尺寸等有关参数。

4. 拟定参加技术经济比较的可行方案

5. 进行技术经济论证比选，择优推荐水轮发电机组方案及主要参数

2.2 水轮机选型及机组台数的选择

2.2.1 水轮机选型

水轮机型号的选择是在已给定单机容量及各种特征水头的条件下进行的。所给的特征水头反映了水轮机将来运行的水头范围以及这些水头出现的概率。

各类水轮机有一定的适用水头范围，一般可先根据水头段范围进行初步选择。但由于它们的适用范围存在着交叉水头段，因此还必须根据水电站的具体条件进行综合分析比较，以选择最合适的机型。水轮机类型及其适用水头、比转速范围见表 2.1。各类水轮机的适用范围除与使用水头有关外，还与机组容量有关，同一类同一比转速的水轮机，在小容量时使用水头较低，在容量较大时使用水头较高，图 2.1 所示为应用范围。

表 2.1 水轮机的类型及其适用水头、比转速

水 轮 机 形 式			适用水头范围 H (m)	比转速范围 n_s (m · kW)
按能量转换分	按水流方式分	按结构特征分		
反击式	贯流式	定桨式	<20	600~1000
		转桨式		
	轴流式	定桨式	30~50	250~700
		转桨式	3~80	200~850
	斜流式		40~120	100~350
冲击式	射流式	混流式	30~700	50~300
		双击式	5~80	35~150
		斜击式	25~300	30~70
		水斗式	>200	5~35

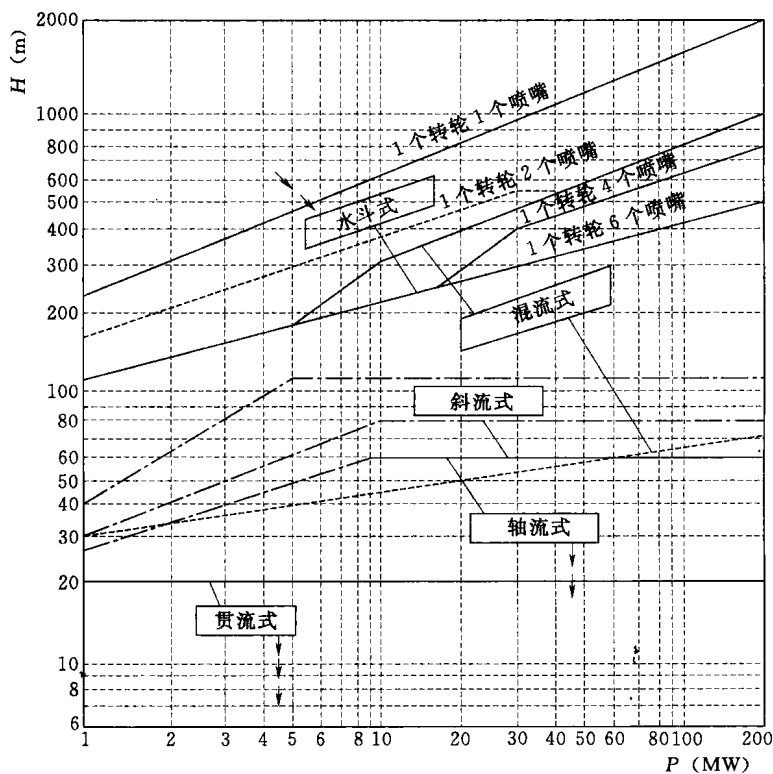


图 2.1 各种类型水轮机应用范围

水轮机型号的选择一般可采取以下 3 种方法。

1. 应用统计资料选择

这种方法以已建水电站的统计资料为基础，通过汇集、统计国内外已建水电站水轮机的基本参数，把它们按水轮机形式、应用水头、单机容量等参数进行分析归类。在此基础上，用数理统计法作出水轮机的比转速、单位参数与应用水头的关系曲线 $n_s = f(H)$ 、



$n'_1 = f(H)$ 、 $Q'_1 = f(H)$ 以及水轮机空化系数与比转速的关系曲线 $\sigma = f(n_s)$ 等, 或者用数值逼近法得出关于这些参数的经验公式。当确定了水电站的水头与装机容量等基本参数后, 可根据统计曲线或经验公式确定水轮机的形式和基本参数。

2. 根据水轮机系列型谱选择

在水轮机型号选择中, 起主要作用的是水头, 每一种型号的水轮机都有一定的水头使用范围。上限水头是根据其结构强度及空化特性等条件决定的, 一般不允许超出, 而下限水头是由经济因素决定的。根据已知的水电站水头, 可直接从水轮机系列型谱参数表中选出合适的水轮机型号。有时可以选出几种适用的型号, 将机型列入比较方案。

水轮机型谱为水轮机的选型设计提供了便利, 可使选型工作简化与标准化。但切不可局限于型谱, 还应根据水电站的实际情况优化设计, 采用更加符合要求、综合性能更好的新型水轮机。

3. 套用机组

根据国内外正在设计、施工或已运行的水电站资料, 在设计水头接近、技术经济指标相当的情况下, 可合理套用已建电站的机组型号与参数。这样可以节省设计工作量, 并可尽早供货, 使水电站提前投入运行, 也不失为一种简便的方法。

2.2.2 机组台数的选择

确定每台机组的容量应考虑它占有系统容量的比例、电站的初期及远期规模、机组和水库的运行方式、电站枢纽布置、机组制造安装水平及运输条件等。水电站总装机容量等于机组台数和单机容量的乘积。在总装机容量确定的情况下, 可以拟定出不同的机组台数方案。当机组台数不同时, 则单机容量不同, 水轮机的转轮直径、转速也就不同, 有时甚至水轮机型号也会改变, 从而影响水电站的工程投资、运行效率、运行条件及产品供应。因此要对选择机组台数进行技术经济分析论证, 一般应综合考虑以下因素。

1. 成本因素

机组台数的多少直接影响到单机容量。通常水轮机、发电机及变压器的单位千瓦成本均随机组的单机容量增加而降低。因为小型机组单位千瓦所消耗的材料较多, 而且费工时。

除主要机电设备成本外, 机组台数增加同时要求增加配套设备的套数, 相应的闸门、管道、调速器、辅助设备和电气设备将增加, 电气接线也变得复杂, 厂房总平面尺寸也需增加。因此, 对已给定的电厂总装机容量, 其土建工程及动力厂房的成本也直接随机组数增加而增加。

从上述两方面因素考虑, 实际设计时应优先选用较少的机组数, 亦即适当地采用较大的单机容量。当受到地质条件或厂房尺寸限制, 要求减小机组数而又不能加大机组尺寸时, 有时可以通过增加转轮的比转速提高单机容量。

2. 运行效率因素

当采用不同的机组数时, 水电站的运行平均效率是不同的。较大单机尺寸的机组额定出力时效率较高, 这对于预计经常满负荷运行的水电厂获得的动能效益特别显著。但部分负荷时, 由于负荷不便于在机组间调节, 因而不能避开低效率区, 因此对变动负荷的水电