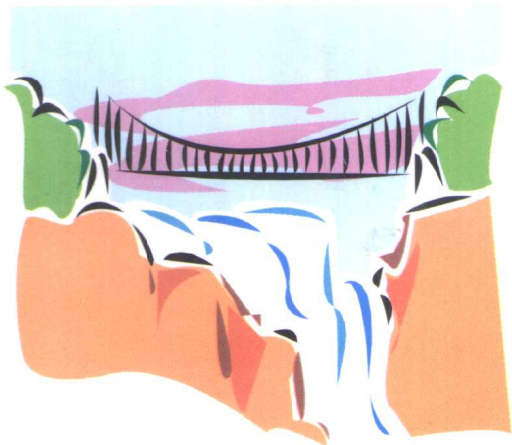


电力科普知识问答丛书

第四分册

# 水力发电

四川省电力公司 编  
四川省电机工程学会



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

201190

TM612-44  
S721

科普知识问答丛书

第四分册

# 水力发电

---

四川省电力公司 编  
四川省电机工程学会



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

为响应科学技术是第一生产力以及要让科学技术被亿万人民群众所掌握的号召,四川省电力公司和四川省电机工程学会编写了这套《电力科普知识问答丛书》,共6册,分别为《电与生活》、《火力发电 上》、《火力发电 下》、《水力发电》、《输配电》、《电力环境保护》。内容通俗易懂,不仅包括了基本的电力科技知识,也介绍了现代新科技在电力工业中的应用以及电力环保等多方面问题。

本书为《水力发电》分册,主要内容包括水力发电概况,水库、水文,坝工,水轮发电机组与辅机,新技术应用5个部分,共103个问题,涉及了水力发电的各个方面。

该套丛书既可作为广大电力职工和群众的科普教材,也可作为非电专业管理、技术人员和电力职工继续再教育的教材。

### 图书在版编目(CIP)数据

水力发电/四川省电力公司,四川省电机工程学会编. -北京:  
中国电力出版社, 2001

(电力科普知识问答丛书; 4)

ISBN 7-5083-0596-5

I. 水… II. ①四…②四… III. 水力发电一问答 IV.  
TM612-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第20987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>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2001年6月第一版 2001年6月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 2.75印张 47千字

印数0001—8000册 定价5.50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)

# 《电力科普知识问答丛书》

## 编辑委员会

主任委员：晏玉清

副主任委员：王龙陵 凌廷亮 王永兴

委 员：吴玛霞 杨家佩 曾群英 林志鹞

陶远华 郭成霖 刘尚贤 周德贵

钟伯禹 林祯立 田修志 刘学昌

梁 柱 张玉惠 李正荣 叶昌林

张济蓉

主 编：林志鹞 杨家佩 王永兴

01291/1/16

# 序

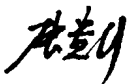
1999年12月9日江泽民总书记在致全国科普工作会议的信中指出：“科学技术是第一生产力，是经济和社会发展的决定性因素。未来世界各国综合国力竞争，将越来越首先表现为科技实力的竞争。我们要在下世纪实现社会主义现代化和中华民族的伟大复兴，必须大力提高全民族的科学文化素质。科学技术被亿万人民群众所掌握，就能更好地成为利用和开发自然、推动社会文明进步的巨大力量。”

科学技术的普及是实施科教兴国战略的一项基础性工程，是提高全民科学文化素质的一项战略性任务，是社会主义精神文明建设的重要组成部分。

作为基础产业的电力工业，肩负为国民经济和社会发展服务的历史使命。加强电力工业科学技术普及工作，提高广大人民群众的科学文化素质，促进电力经济增长方式的转变，使电力工业依靠科学技术进步和创新具有十分重要的意义，因此，电力科普工作也是电力工作者面临的一项重要而紧迫的任务。

为了做好电力科学技术普及工作，四川省电力公司和四川省电机工程学会组织编写了《电力科普知识问答丛书》。

通过学习科学知识，可以使我们自觉用科学思想武装头脑，树立科学精神，掌握科学方法，为我国科学技术繁荣昌盛，为社会主义事业的兴旺发达，为电力工业持续发展贡献自己的聪明才智和力量。

国家电力公司总工 

2001年2月

# 前 言

人类社会的发展与进步，靠的是科学技术。科学是反映自然、社会和思维的知识体系，它适应人们改造自然和社会的需要而产生和发展，是实践经验的结晶。人类靠着科学去认识自然、认识社会；靠着科学去把握自然、把握社会；靠着科学去改造自然、改造社会。人类也靠着科学，正确思维，认识自我，铸造自我，发挥自我才能，推动社会文明不断进步。

近百年来，科学技术以前所未有的速度飞速发展，人类生活环境也发生着日新月异的变化。科学技术改变了人类生活模式和质量，生活的需求也促进了科学技术的发展。邓小平同志说：科学技术是第一生产力。党中央也把科教兴国作为国家建设的一项战略方针。而科学普及是实施科教兴国战略的一项基础性工程，是提高全民科学文化素质的一项战略性任务。全民科学文化素质提高了，科学技术的快速发展也就有了坚实的基础。

在所有科学领域里，电科学是与人类生活最息息相关的科学技术之一。我们撰写编辑这一套

《电力科普知识问答丛书》，为的是传播科学知识，宣传科学、合理用电的思想，倡导安全用电的科学方法。让全社会，让所有普通老百姓知道自然界的电、工业中的电是怎样生产的；懂得如何趋利避害，安全用电。让广大群众对电力工业有一个初步的了解，让电力工作者也能从中有所收益。本《丛书》也可作为电力职工继续再教育的教材。

《电力科普知识问答丛书》共六个分册，第一分册《电与生活》由林志鹗、陶远华编写；第二分册《火力发电 上》由郭成霖、刘尚贤、周德贵、张济蓉编写；第三分册《火力发电 下》由钟伯禹、田修志、林祯立编写；第四分册《水力发电》由梁柱、张玉惠编写；第五分册《输配电》由叶昌林、刘学昌编写；第六分册《电力环境保护》由李正荣编写。

丛书由杨家佩统稿，林志鹗、杨家佩、王永兴主编。

由于编写时间仓促，人员水平有限，虽尽了最大努力，广收素材，精心编写，专家审核，仍难免差错，恳请读者不吝赐教。

**编者**

2001年4月



# 目 录



序  
前言



## 水力发电概况

1. 为什么水电能源被称为“永不衰竭”  
的能源? ..... 1
2. 世界水力资源概况如何? ..... 2
3. 世界上已建成的特大型水电站有哪些? ..... 3
4. 什么是水力应用史上第一次重大技术  
突破? ..... 4
5. 什么是水力应用史上第二次重大技术  
突破? ..... 4
6. 我国古人是怎样利用水力能源的? ..... 4
7. 中国兴建的第一批水电站有哪些? ..... 5
8. 水力发电有哪三大家族? ..... 6
9. 水电站按照集中水头的不同有哪几种  
类型? ..... 7
10. 按照发电规模划分, 水电站可以分  
为哪几类? ..... 7
11. 按照水库的调节性能, 水电站可以分为

哪几类? 各有何特点? .....	8
12. 按照水头划分, 水电站可以分为哪 几类? .....	9
13. 21 世纪初我国在建的主要水电站 有哪些? .....	9
14. 21 世纪初我国拟投产的主要水电站 有哪些? .....	10
15. 水力资源在我国的分布概况如何? .....	11
16. 我国十二大水电基地是哪些? .....	11
17. 我国十二大水电基地中已建、拟建的 主要电站有哪些? .....	12
18. 水电厂在电力系统中的作用是什么? .....	13
19. 水电厂主要由哪些设施构成? .....	15



## 水库。水文

20. 什么是工程水文学? .....	15
21. 为什么水文学上要定义“水文年”? .....	16
22. 河流可以分为哪几段? .....	17
23. 什么是流域? 流域特征包括哪些 方面? .....	17
24. 什么是河流的分水岭? .....	18
25. 河流中的泥沙分为哪些类型? .....	18
26. 水库的泥沙淤积有哪些类型? .....	18
27. 水库的泥沙淤积主要有哪些危害? .....	19
28. 修建水电站时为什么要对洪水进行	

设计计算? .....	20
29. 什么是水库的死库容? .....	20
30. 什么是水库的调节库容? .....	21
31. 什么是水库的防洪库容、调洪库容? .....	21
32. 什么是河流开发中的顺河梯级开发和 跨流域开发? .....	22
33. 什么是工程生态水力学? .....	23



## 坝工

34. 什么是水利枢纽? .....	24
35. 什么是水工建筑物? 如何分类? .....	24
36. 什么是挡水建筑物? 它有什么作用? 有哪些型式? .....	24
37. 什么是土石坝? 土石坝有哪些特点? .....	25
38. 什么是重力坝? 重力坝有哪些特点? .....	26
39. 什么是支墩坝? 支墩坝有什么特点? .....	26
40. 什么是拱坝? 拱坝有哪些特点? .....	27
41. 为什么要定期进行大坝安全检查? .....	28
42. 大坝的安全技术监督有哪些内容? .....	28
43. 水工建筑物进水口漏斗漩涡如何 消除? .....	29
44. 什么是引水建筑物? 它有哪些作用? 可以分为哪些类型? .....	30
45. 什么是前池? 它有哪些作用? .....	30
46. 压力管道中水锤产生原理及研究目的	

是什么? .....	31
47. 水电站为什么要设置调压室? 它有哪些基本类型和基本布置方式? .....	32
48. 什么是泄水建筑物? 它有什么作用? 有哪些类型? .....	33
49. 为什么要修建消能设施? 消能设施有哪些类型? .....	33
50. 为什么有的水电站要修建通航建筑物? 通航建筑物有哪些类型? .....	34
51. 筏运建筑物有什么作用? 分为哪些类型? .....	35
52. 为什么有的水电站要修建过鱼建筑物? .....	35
53. 水电站建筑物包括哪些部分? 各有何作用? .....	36
54. 水电站厂房有哪些布置类型? .....	37
55. 水电站厂房内的五大系统是指什么? .....	37



## 水轮发电机组与辅机

56. 什么是水轮机? .....	38
57. 水轮机有哪些类型? .....	39
58. 描述水轮机的基本参数有哪些? .....	40
59. 如何理解水轮机工作水头的含义? .....	40
60. 为什么水轮机效率总是小于 1? .....	41

61. 常用的水轮机各适用于哪些范围? .....	42
62. 水轮机牌号的定义是什么? .....	43
63. 混流式水轮机的主要部件及其作用 是什么? .....	44
64. 蜗壳的主要作用及其类型有哪些? .....	44
65. 混流式水轮机尾水管的主要作用是 什么? .....	45
66. 反击型水轮机导水机构有哪些类 型? .....	46
67. 常用水轮机的转轮主要由哪些部件 构成? .....	46
68. 水轮机调速器主要具有哪些功能? .....	47
69. 激机调速器较机械液压或电气液压 调速器有哪些优点? .....	48
70. 什么是水轮机飞逸转速? .....	48
71. 水电站如何防止飞逸事故的发生? .....	49
72. 水轮机调速器中装设事故配压阀有 什么作用? .....	49
73. 在进水口装设快速事故闸门的作用 是什么? .....	50
74. 剪断销具有什么作用? .....	50
75. 真空破坏阀的主要作用是什么? .....	51
76. 什么是空蚀? .....	52
77. 空蚀对水轮机运行有什么影响? .....	52
78. 什么是水轮机的泥沙磨损? .....	53
79. 如何选择使用金属材料以减轻对水轮	

机过流部件的磨蚀危害? .....	54
80. 水轮机抗磨蚀保护层有哪些类型? .....	55
81. 为什么在蜗壳设计中采用了变速度矩法? .....	55
82. 引起水轮机振动的原因有哪些? .....	56
83. 水轮发电机组振动会带来哪些危害? .....	57
84. 水轮机转轮叶片卡门涡的危害是什么? .....	57
85. 水电厂压缩空气系统的作用是什么? .....	58
86. 水电厂常用信号器有哪些? .....	58
87. 机组大修后, 为什么要进行甩负荷试验? .....	59
88. 什么是水电厂的效率试验? 水电厂效率试验中流量测定的几种主要方法是什么? .....	59
89. 超声波法测量水轮机流量的原理是什么? .....	61
90. 为什么在测试水轮机振动、摆度中采用电涡流式传感器精度较高? .....	62
91. 水轮发电机组为什么不能在低转速下长期运行? .....	62
92. 为什么立式水轮发电机组长期停用后, 在启动前必须要顶转子? .....	63
93. 水轮发电机的主要参数有哪些? .....	63
94. 水轮发电机有哪些主要型式? .....	64
95. 水轮发电机主要由哪些部件构成? .....	64



## 新技术应用

96. 水电厂为什么要进行综合自动化改造? ..... 65
97. 水电厂为什么要进行状态检修研究? ..... 66
98. 水电厂为什么要进行增容改造? ..... 67
99. 水电厂为什么要将金属合金推力瓦更换为氟塑料推力轴瓦? ..... 68
100. 为什么要将人工神经网络应用于水电厂洪水预报? ..... 68
101. 水电厂远动化有什么意义? ..... 69
102. 什么是水电厂水情自动测报系统? ..... 69
103. 水轮机螺旋泵式主轴密封较传统密封有哪些优点? ..... 71



## 水力发电概况

### 1 为什么水电能源被称为“永不衰竭”的能源？

☺ 地球能源的存在形式多种多样，根据其在使用中基本形态是否转换，可以分为一次能源和二次能源。一次能源不经过转换就可直接加以利用，如煤炭、石油、天然气、水能、地热能、太阳能和风能等；为满足需要使用或使用方便，人们将一次能源转换成电能、石油气、焦炭、蒸汽、热水等，这些能源则称为二次能源。

按使用的广泛性和经济性，能源可分为常规能源和非常规能源。已经广泛而经济地利用的能源称为常规能源，如煤、石油、天然气、水能等都属于常规能源；尚未得到广泛利用或价格昂贵的能源，如太阳能、地热能、潮汐能等称为非常规能源。

按照再生性还可以把能源分为可再生能源和不可再生能源。能够从自然界不断得到补充的、可以不断循环利用的能源称为可再生能源，如水能、太阳能、风能、潮汐能等；把用一点就会少一点的能源称为不可再生能源，如煤、石油、天然气等。

从以上分类中可以发现，在众多能源中，水能具有十分优越的条件：它既是一次能源，又可以通过水力发电方便地转换为二次能源——电力；作为常规能源，在被人类广泛、经济开发利用的同时，又是可再生能源。



正是由于水能在众多能源中唯一同时具备了以上三个特点，水能被称为“永不衰竭”的优质能源。

## 2 世界水力资源概况如何？

😊 水力资源在世界各国分布的差别巨大，图 1 ~ 图 3

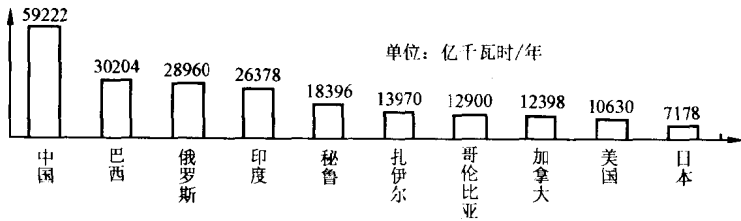


图 1 世界水力资源理论蕴藏量排名前 10 位的国家

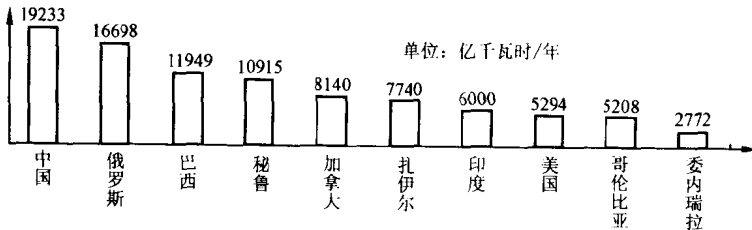


图 2 世界水电技术可开发量排名前 10 位的国家

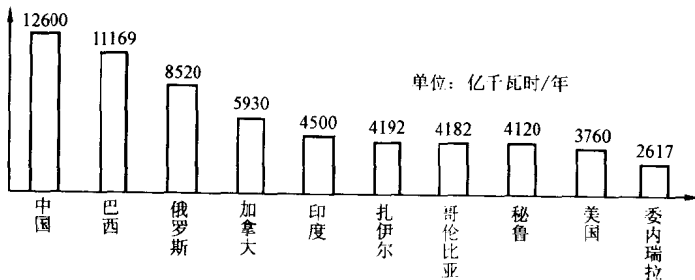


图 3 水电资源经济可开发量世界排名前 10 位国家