



水电工程实用手册

邓国清 邓飞雄 / 编著



湖南科学技术出版社

SHUIDIAN GONGCHENG
SHIYONG SHOUCE

水电工程实用手册

邓国清 邓飞雄 / 编著



湖南科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水电工程实用手册 / 邓国清 邓飞雄编著, 一长沙: 湖南科学技术出版社, 2007.10

ISBN 978-7-5357-5079-2

I. 水… II. 邓… III. 水力发电工程—技术手册 IV. TV7-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 160755 号

水电工程实用手册

编 著: 邓国清 邓飞雄

责任编辑: 陈一心

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 湖南省隆回县教育印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 湖南省隆回县桃洪镇茶花路 3 号

邮 编: 422200

出版日期: 2007 年 10 月第 1 版第 1 次

开 本: 787mm × 1092mm 1/32

印 张: 12

字 数: 272000

书 号: ISBN 978-7-5357-5079-2

定 价: 46.00 元

(版权所有·翻印必究)

序 言

人们在长期的社会和生产实践活动中，要处理各种各样的问题，解决纷繁复杂的矛盾，排除意想不到的困难。通过反复的历练，开拓了视野，增长了见识，丰富了智慧，提高了才干，这就是知识经验的积累过程。积累就是收获，积累就是财富，积累是承前启后、力求创新的基石，它为后人提供了一条达到成功彼岸的通途。邓国清、邓飞雄等同志编写的《水电工程实用手册》一书，就是他们几十年从事水利水电技术实践工作的结晶，是奋战在水利水电广阔天地里呕心沥血的见证。

邓国清同志系隆回县水务局高级工程师，1961年毕业于湖南水利电力学院农田水利专业（三年制），在水利水电勘测、设计、施工、管理第一线工作长达40多年（其中在大、中型工地26年），足迹踏遍了隆回的山山水水。他先后担任隆回县杞石（中型）水库工程指挥部副指挥长，木瓜山（中型）水库工程科科长，邵阳市六都寨（大型）水库工程指挥部工程科副科长。在工作上他从实际出发，不因循守旧，大胆创新，力争最好最优。在六都寨水库勘测设计施工中，他对1958年的设计方案大胆提出自己的修改意见，建议提高引水高程，与杞石水库总干渠接头，不建沿山渠道而改架渡槽、打隧洞。这一建议被上级有关部门采用后，使总干渠缩短43千米，少占农田5000多公顷，节约工程投资近1亿元，受到上级水利主管部门

的好评。

“文如其人”。正如《水电工程实用手册》中的各种公式严谨而真实一样，邓国清同志是一憨厚诚恳、埋头实干的人。他数十年如一日，默默耕耘，恪尽职守，大智若愚。在担任木瓜山（中型）空腹重力拱坝工程科科长时，为节约投资，自己动手设计弧形钢板闸门，采用土法试验上百次，组织人员就地培训制造，自行安装，获得成功，一次验收合格。经 30 多年运行启用，一切正常。上级主管部门曾召开现场会，作为一项新技术予以推广。2005 年，他以退休技术人员身份担任永州市新田县两江口水库工程建设总监，工作上仍不改初衷，执着不苟，硬是将有关负责人核实签证的工程量虚报款近 10 万元核减下来，避免了工程损失。

一份耕耘，一份收获。邓国清、邓飞雄等同志在工作之暇不辍笔耕，认真总结，先后在国家和省级技术杂志上发表论文 60 余篇，其中获奖 18 篇；获省市科技进步成果奖 12 项，其中获省二、三等奖 4 项。他们这本积 40 多年经验，分门别类精选的《水电工程实用手册》，曾获长沙理工大学、湖南农业大学、四川大学、湖南省水利水电设计总院和省水利厅有关教授、专家的审核首肯。本书的面世，为我省水利水电技术宝库增添了一颗闪亮的明珠，不失为广大水利水电工作者特别是基层水利工程技术人员的良师益友、工作指南。我作为邓国清同志湖南水利电力学院的同窗，写几句话，介绍其人、其书，以彰显其对为之奋斗了一生的水利水电事业再作奉献的良苦用心。

湖南省水利厅巡视员、
湖南省科学技术协会水利分会会长

皮颂孚

2006 年 11 月 30 日于长沙

前 言

笔者是水电技术工程人员,本不是著书立说的材料,仅仅想用自己多年的经验,为后来者提供一些有益的参考。笔者工作在基层水电工地 40 多年,其中在大中型水库、水电站工地指挥部工作长达 26 年,长期从事水电工程的勘测、设计、施工和管理运行,摆弄理论和实践中的各项数据,积累了一定的经验。退休后,原与笔者同在一线奋斗的教授、专家和领导多次动员,要笔者将 20 世纪 70~80 年代的资料笔记分门别类整理成手册,以供后人使用,同时根据国务院“星火计划”的要求,“在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干,掌握一两门适用技术或管理知识”。笔者有了动笔的念头。在省水利厅领导再三鼓励下,笔者下定决心、废寝忘食,日夜不眠,连续奋斗五年始成此书,教授专家评审后,确认此书很有价值,“属国内水电工程首创一本,建议刊出”。

水利水电工程查勘、设计、施工、管理运行及经济效益分析计算、施工招标、投标、订立合同、监理等是一项复杂的系统工程,在在建管各个阶段都必须运用定量分析计算,涉及水文学、气象学、水力学、土力学、电力学、材料力学、结构力学等多门学科。计算涉及的公式,门类繁多,因果关系复杂,需要查阅不少文献,引用很多数据,费时,费劲,容易出现差错。针对这一情况,笔者总结了

自己 40 多年在大、中型水库,水电站工地的实践经验,精选出实用公式 338 个和施工招标、投标、监理和合同及使用说明示范条款,这些公式和示范条款,可以很方便很有效地解决上述困难。

本手册按学科或工程分类,各个公式都给出了计量单位及相关系数的取值范围;对施工招标、投标、订立合同、管理和使用说明示范条款,也都加以详细的解释说明,条理清楚,查阅方便。

本手册的出版得到了水电工程界众多专家和朋友的帮助,特别是王孝忠、张硕甫、皮颂孚、刘佩亚、甘明辉、聂芳容、陈绍金、李旷云、王学友、李江河、段英杰、尹楚成、裴新民、刘尊一、卿艳萍、杨欣荣、张治稳、徐向荣、钟美雨、李鹏程等专家、教授付出了大量的心血。同时有关领导蒋建国、范竹英、张晗、廖跃华、阮子飞等对本手册的出版给予了很大支持,在此谨表示衷心的感谢。

由于笔者水平有限,手册中缺点和错误在所难免,敬请读者批评指正。

邓国清

邓飞雄

2007 年 6 月

内 容 简 介

本书前三章为实用公式，其中第一章为基础理论公式，含静力学、材料力学、水力学、土力学公式；第二章为经验估算公式，含水库规划、渠系规划、进水设施规划、综合利用规划、洪水估算公式；第三章为水利水电工程计算公式，含水文分析、水力计算、设计荷载、渗流计算、强度验算、稳定验算、内力、作用力分析、电工学计算、施工计算、管理运行及经济效益计算公式。第四章为水利水电工程施工招标、投标、监理和订立合同文件示范；第五章为通用合同条款；第六章为专用合同条款；附录部分给出了计量单位换算、材料规格、饮水水质标准、水头损失系数等。

本手册适于水电工程管理人员和技术人员使用，是其进行野外勘查、测量、设计、施工、招标、投标、监理、订立合同和竣工验收，运行管理及经济效益计算，税后利润核算的便利工具书。

目 录

上编 水电工程计算公式

第一章 基础理论公式

一、静力学	(1)
1. 二共点力合成公式——合力公式	(1)
2. 一力分解为二力公式——分力公式	(2)
3. 诸共点力合成公式——投影法（解析）公式	(2)
4. 诸平行力合成公式——力矩法公式	(3)
5. 诸共面力合成公式——解析公式	(3)
6. 滑动摩擦公式	(4)
7. 截面静矩公式	(4)
8. 截面形心坐标公式	(4)
9. 截面惯性矩公式	(5)
10. 移轴后的惯性矩公式	(5)
二、材料力学	(6)
（一）拉伸压缩	(6)
1. 抗压（拉）强公式	(6)
2. 抗压（拉）刚度公式	(6)
3. 应力应变关系公式——胡克公式	(7)
4. 应变能公式	(7)
（二）剪切挤压	(8)
5. 抗剪强度公式	(8)
6. 抗剪刚度公式	(8)

7. 剪切应力应变公式	(8)
(三) 拉压剪组合	(9)
8. 单向受力时斜截面应力公式	(9)
9. 双向受力时斜截面应力公式	(9)
(四) 弯曲	(10)
10. 抗弯强度公式	(10)
11. 抗弯刚度公式——曲率公式	(10)
12. 剪力弯矩关系公式——茹拉夫斯基公式	(10)
(五) 拉压弯剪组合	(11)
13. 矩形断面梁受弯的主应力公式	(11)
14. 梁偏心受压公式	(11)
15. 平面应力公式	(12)
16. 平面应变公式	(13)
(六) 扭转	(14)
17. 抗扭强度公式	(14)
18. 抗扭刚度公式	(14)
(七) 压杆稳定	(15)
19. 压杆临界荷载及应力公式——欧拉公式	(15)
三、水力学	(15)
1. 静水压强公式	(15)
2. 静水总压力公式	(16)
3. 浮体公式	(16)
4. 恒定总流能量公式——伯努利公式	(16)
5. 恒定总流连续公式	(17)
6. 恒定渐变总流动量公式	(17)
7. 水跃基本公式	(18)
8. 明渠恒定均匀流公式——谢才公式	(18)
9. 明渠恒定渐变流(非均匀流)运动公式	(18)
10. 明渠非恒定流连续公式	(19)
11. 非恒定流流速水深关系公式	(19)
12. 非恒定流传播速度公式	(19)

13. 管流公式	(20)
14. 堰流公式	(20)
15. 水击(水锤)公式——儒考夫斯基公式	(20)
16. 一元渐变渗流公式——达西-裘皮幼公式	(21)
四、土力学	(21)
1. 土体抗剪强度公式——库伦公式	(21)
2. 任意平面上主应力公式——摩尔公式	(21)
3. 无黏性土主动土压力(土堆力)公式——库伦-朗金公式	(22)
4. 无粘性土被动土压力(土抗力)公式——库伦-朗金公式	(22)
5. 浅基础地基承载力公式——大沙基-魏西克公式	(23)

第二章 经验估算公式

一、水库规划	(25)
(一) 水库蓄水容积分	(25)
1. 总库容估算公式	(25)
2. 有效库容估算公式	(26)
3. 防洪库容估算公式——高切林公式	(27)
4. 淤积库容估算公式	(27)
(二) 放水设施	(28)
5. 水库灌溉放水流量估算公式	(28)
6. 放水洞尺寸估算公式	(28)
(三) 溢洪道	(29)
7. 开敞式溢洪道尺寸估算公式	(29)
(四) 大坝	(30)
8. 土坝坝顶宽度初估公式——陶铁块公式	(30)
9. 均质土坝坝坡初估公式	(30)
10. 反滤层厚度估算公式	(30)
11. 土坝坝体工程量估算公式	(30)

12. 堆石坝坝顶宽度初估公式	(31)
13. 堆石坝坝坡初估公式	(31)
14. 大坝上游铺盖尺寸估算公式	(31)
15. 重力坝尺寸估算公式	(32)
16. 坝顶溢流的重力坝尺寸估算公式	(33)
17. 拱坝尺寸估算公式	(34)
18. 连拱坝尺寸估算公式	(35)
19. 平板支墩坝尺寸估算公式	(35)
二、渠系规划	(36)
(一) 渠道	(36)
1. 渠道不冲流速估算公式	(36)
2. 渠道不淤流速估算公式	(37)
3. 渠道尺寸估算公式	(38)
4. 无衬砌渠道渗漏量估算公式	(40)
5. 衬砌渠道渗漏量估算公式	(41)
(二) 渡槽	
6. 渡槽尺寸估算公式	(42)
(三) 无压隧洞	
7. 无压拱式隧洞尺寸估算公式	(44)
(四) 倒虹管	
8. 倒虹管尺寸估算公式	(47)
(五) 无压涵洞	
9. 无压涵洞尺寸估算公式	(49)
(六) 人行拱桥	
10. 平板拱桥拱圈厚度估算公式	(51)
11. 双曲拱桥尺寸估算公式	(52)
三、进水设施规划	(52)
1. 无坝引水角初拟公式	(52)
2. 渠首沉砂池尺寸初估公式	(53)
3. 无坝引水闸尺寸估算公式	(53)
4. 木闸门厚度估算公式	(55)

5. 拦污栅栅条直径估算公式	(55)
四、综合利用规划公式	(56)
(一) 水力发电	(56)
1. 水轮机型号	(56)
2. 水力发电估算公式	(56)
(二) 电排灌	(56)
3. 排灌站水泵功率估算公式	(56)
4. 水泵口径估算公式	(57)
5. 管道流速估算公式	(57)
6. 进水池尺寸估算公式	(57)
7. 出水池尺寸估算公式	(57)
(三) 船闸	
8. 船闸闸室尺寸估算公式	(58)
(四) 筏道	
9. 筏道宽度估算公式	(59)
五、洪水估算公式	(59)
1. 洪峰流量估算公式	(59)
2. 洪水流速估算公式	(61)
3. 洪水总量估算公式	(62)

第三章 水利水电工程计算公式

一、水文分析	(64)
1. 点降雨要素和经验公式	(64)
2. 经验频率公式	(65)
3. 水文特征值公式	(65)
4. 历史洪水洪峰流量公式	(66)
5. 小流域设计洪峰流量推理公式	(67)
6. 地下水可采量公式	(68)
7. 水库及渠道泥沙淤积公式	(70)
8. 排涝流量公式	(71)

9. 河道整治参数公式	(71)
二、水力计算	(73)
1. 自由式出流的堰流计算公式	(73)
2. 开敞式溢流孔流量公式	(74)
3. 泄流孔口流量公式	(77)
4. 管道沿程水头损失公式	(80)
5. 管槽局部水头损失公式	(81)
6. 单孔桥跨公式	(83)
7. 无坝引水工程引水角公式	(84)
8. 溢流水舌抛距公式	(84)
9. 冲坑计算公式	(85)
10. 消能工程参数公式	(86)
11. 上游防渗设施计算公式	(88)
12. 管道水击(水锤)波速公式	(90)
三、设计荷载	(90)
(一) 水平荷载	
1. 静水压力荷载公式	(90)
2. 泥沙压力荷载公式	(91)
3. 波浪压力荷载公式	(91)
4. 静冰压力荷载公式	(92)
5. 动冰压力荷载公式(附漂浮物撞击力)	(93)
6. 风压荷载公式	(94)
7. 动水压力荷载公式	(94)
8. 地震荷载公式	(95)
9. 静土压力荷载公式	(97)
(二) 垂直荷载	
10. 自重荷载公式	(97)
11. 扬压力荷载公式	(98)
12. 垂直动水压力荷载公式	(98)
13. 上部荷载公式	(99)
(三) 体积荷载	

14. 温度荷载公式	(99)
15. 坝体渗压荷载公式	(100)
16. 山岩压力荷载公式	(100)
17. 埋管土压荷载公式	(101)
18. 圆管内外水压荷载公式	(101)
19. 摩擦阻力荷载公式	(102)
20. 弧形闸门水压荷载公式	(102)
四、渗流计算	(103)
1. 均质土坝渗流计算公式	(103)
2. 黏土心墙坝渗流计算公式	(106)
3. 黏土斜墙坝渗流计算公式	(107)
4. 透水地基渗流计算公式	(107)
5. 有截水墙的均质土坝渗流计算公式	(108)
6. 有截水墙的黏土心墙坝渗流计算公式	(108)
7. 有截水墙的黏土斜墙坝渗流计算公式 (下游表面式排水)	(109)
五、强度验算	(110)
1. 抗压强安全系数公式	(110)
2. 抗拉强度安全系数公式	(111)
3. 受弯构件强度安全系数公式	(111)
4. 轴心受压构件强度安全系数公式	(111)
5. 轴心受拉构件强度安全系数公式	(112)
6. 偏心受压构件强度安全系数公式	(112)
7. 偏心受拉构件强度安全系数公式	(113)
8. 受弯构件抗剪强度安全系数公式	(113)
9. 受弯构件抗裂强度安全系数公式	(113)
10. 轴心受拉构件抗裂安全系数公式	(114)
11. 偏心受压构件抗裂安全系数公式	(114)
12. 偏心受拉构件抗裂安全系数公式	(115)
13. 最大裂缝宽度公式	(115)
14. 坝基垂直正应力公式	(116)

六、稳定验算	(117)
1. 重力坝闸抗滑稳定安全系数公式	(117)
2. 拱坝(拱端直立)抗滑稳定安全系数公式	(117)
3. 拱坝(拱端倾斜)抗滑稳定安全系数公式	(118)
4. 土坝坝坡抗滑稳定安全系数公式	(119)
5. 渡槽整体倾复稳定安全系数公式	(120)
6. 拱式渡槽稳定性公式	(120)
七、内力、作用力分析	(121)
1. 重力坝应力公式	(121)
2. 拱坝应力公式	(123)
3. 有压隧洞水压应力公式	(124)
4. 无压隧洞内力公式	(124)
5. 渡槽矩形槽身内力公式	(126)
6. 渡槽悬链线实腹拱拱圈内力公式	(126)
7. 管道内力公式	(127)
8. 闸门自重公式	(128)
9. 平面闸门启闭力公式	(130)
10. 弧形闸门启闭力公式	(132)
11. 拦污栅起吊力公式	(133)
12. 泄水管道前工作闸门通气量公式	(133)
八、电工学	(134)
(一) 直流电路计算公式	(134)
1. 电阻公式	(134)
2. 电导公式	(134)
3. 电流公式	(134)
4. 电压公式	(135)
5. 全电路欧姆定律公式	(135)
6. 电功、电功率公式	(135)
7. 电阻串联、并联、混联公式	(136)
8. 电池串联、并联、混联公式	(136)
9. 电容值公式	(136)

10. 基尔霍夫第一定律	(137)
11. 基尔霍夫第二定律	(137)
12. 电阻星形连接等效变换为三角形连接	(138)
13. 电阻三角形连接等效变换为星形连接	(138)
(三) 交流电路计算公式	
14. 周期、频率、角频率公式	(139)
15. 最大值、有效值、平均值公式	(139)
16. 纯电阻电路公式	(140)
17. 纯电感电路公式	(141)
18. 纯电容电路公式	(141)
19. 电阻、电感串联电路公式	(142)
20. 电阻、电容串联电路公式	(143)
21. 电阻、电感、电容串联电路公式	(144)
22. 电阻、电感并联电路和电阻 电容并联电路公式	(144)
23. 电阻、电感、电容并联公式	(145)
24. 电阻、电感串联后与电容并联电路公式	(146)
25. 负载的星形连接和三角连接公式	(146)
26. 对称三相负载功率公式	(147)
(三) 三相异步电动机计算公式	
27. 同步转速、转差率、转子转速、额定电流、额定转矩公式	(147)
(四) 变压器计算公式	
28. 变压比、交流比、电压调整率、每伏匝数公式	(148)
(五) 直流电动机计算公式	
29. 电枢电流公式	(149)
30. 功率公式	(150)
31. 反电势公式	(150)
32. 转速公式	(150)
33. 转矩公式	(150)
九、施工计算	(152)
1. 施工洪水公式	(152)