



水库安全管理员 基础教程

艾英武 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

TV687
10

水库安全管理员 基础教程

艾英武 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书根据水库安全管理人员日常工作所必备的水利工程基本知识,从培训和学习角度出发,精心编写本教程。其主要内容包括:气象水文基础知识、水利工程识图、水利工程基础知识、防汛抗旱基础知识、水工建筑物安全监测与维护、防洪与减灾、安全用电、小型水库工程管理工作规程等。

本书可作为水库管理人员、水利基层干部的培训教材,也可作为水库运行管理人员和广大水利工作者的工作用书,还可作为水利类专业院校学生的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

水库安全管理员基础教程/艾英武主编. —北京:
中国水利水电出版社, 2012.6 (2013.11 重印)
ISBN 978-7-5084-9885-0

I. ①水… II. ①艾… III. ①水库管理-安全管理-
教材 IV. ①TV697

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 127157 号

书 名	水库安全管理员基础教程
作 者	艾英武 主编
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 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 14.5 印张 344 千字
版 次	2012 年 6 月第 1 版 2013 年 11 月第 2 次印刷
印 数	5001—19200 册
定 价	49.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前言

水库既是水源工程，又是防洪工程，承担着农业灌溉、居民饮用水、农村环境、农民消防等综合功能，是广大人民群众赖以生存的基础。新中国成立后，党和政府非常重视，依靠群众开展了大规模的江河整治工作，修建了大量的水库工程。这些水库为防御洪水灾害和保障国民经济建设发挥了重要作用。但由于各种原因，目前，许多水库存在着防洪标准偏低，达不到有关规范、规定的要求，以及工程本身质量差，工程老化失修等问题，形成了大量的病险水库，工程不能正常运行，导致不能充分发挥其兴利效益，更重要的是严重威胁着下游人民生命财产的安全。同时，各地水库（特别是中小型水库）存在数量大、隐患多、投入少、管理弱等诸多问题，成为当前防汛抗旱和新农村建设的薄弱环节。这些水库一方面亟需抓紧除险加固；另一方面需要加强安全管理。自2004年以来，中央连续出台9个中央一号文件关注“三农”工作，中央和各级地方政府、党委高度重视水利基础设施建设，病险水库、河道堤防、小型农田水利、农村饮水安全、水土保持等水利工程加固、建设、整治工作取得重大进展，水利工程面貌焕然一新。但由于农村税费改革后，量广面大的小型水利工程管理主体“缺失”，加之农村基层水利服务体系因乡镇机构改革原因进一步弱化，造成水利工程尤其是小型农村水利工程，没有专门的管理机构和管理人员进行日常维护与管理，“重建轻管”问题日益突出。整治加固后的水利工程，如得不到正常维护与管理，不仅正常效益难以得到发挥，而且使用寿命也会大打折扣，甚至可能在几年后又会成为新的病险工程。这种局面将会严重影响水利事业的长远发展，有损于水利行业形象，基于此，中央及各级地方政府提出了一系列具体举措重点加强中小型水库的建设管理，而管理的关键在于人才。为此，编者根据水库安全管理人员日常工作所必备基础知识，从培训和学习角度出发，精心编写本教程。

本教程由艾英武同志担任主编，其中，张平同志编写第一讲，钟菊英同志编写第二讲，夏建勇同志编写第三讲，朱美荣同志编写第七讲，江西省灌溉排水发展中心编写第八讲，艾英武同志编写第四、第六讲并统稿。

本教程编写得到了江西省水利厅相关业务处室，部分县（市）水利（水务）局和水库工程管理局的大力支持；本教程封面照片由江西省峡江水利枢纽工程管理局提供，在此一并表示衷心的感谢！限于编者水平，教程中不妥当之处，敬请广大读者、同仁斧正。

编 者

2012年5月

目 录

前言

第一讲 气象水文基础知识.....	1
第二讲 水利工程识图	10
第一章 制图的基本知识.....	10
第二章 投影的基本知识.....	19
第三章 工程形体的表达方法	24
第四章 识读水利工程图.....	33
第三讲 水利工程基础知识	52
第一章 土石坝	52
第二章 重力坝	64
第三章 河岸溢洪道	76
第四章 水闸	82
第五章 水工隧洞与坝下涵管.....	94
第六章 渠系建筑物	107
第四讲 防汛抗旱基础知识.....	114
第一章 防汛抗旱组织机构、制度与工作内容	114
第二章 灾情险情报告和灾情统计报送	132
第五讲 水工建筑物安全监测与维护.....	145
第一章 水库大坝的安全监测	145
第二章 水库养护修理与除险加固	161
第六讲 防洪与减灾.....	193
第七讲 安全用电.....	204
第八讲 小型水库工程管理工作规程.....	214
参考文献	227

第一讲

气象水文基础知识

一、气象常识

1. 气象、天气、气候的基本概念

气象：地球大气的物理现象及变化规律、物理构成的总称。

天气：某个地区短时间（几小时到几天）内的气象要素的综合表现（即时预报的内容）。

气候：某地区长时间（几个月至几年或更长）内的气象要素的统计状态（即天气的平均状况）。

气象、天气、气候的共同点为：都是大气现象。

2. 云图的识别

云图的识别参见表 1-0-1。

表 1-0-1

云 图 特 征 表

云族	云属		云类	云形	云色	伴随出现的天气
	学名	简称				
高云（云底离地面 6000m 以上）	卷云	Ci	毛卷云，卷云，伪卷云，钩卷云	丝条状，片状，羽毛状，钩状，砧状	白	晴
	卷层云	Cs	毛卷层云，匀卷层云	丝幕状，有晕	乳白	晴或多云，北方的冬天可能下雪
	卷积云	Cc	卷积云	细鳞片状，成行、成群排列整齐，像微风吹拂水面而形成的小波纹	白	晴，有时有小雨或大风
中云（云底离地面 2500~6000m）	高层云	As	透光高层云，蔽光高层云	均匀成层，如幕布	灰白或灰	阴，有时下小雨或小雪
	高积云	Ac	透光高积云，蔽光高积云，荚状高云，积云性高积云，絮状高积云，堡状高积云	云块较小，扁圆形、瓦块状、水波状排列	白或暗灰	晴，多云或阴

续表

云族	云属		云类	云形	云色	伴随出现的天气
	学名	简称				
低云 (云底离地面 250m 以下)	层积云	Sc	透光层积云, 蔽光层积云, 积云性层积云, 堡状层积云, 荚状层积云	云块较大, 条状、片状或圆状, 较松散; 成群、成行或波状排列	灰白或深灰	晴, 多云或阴, 有时下小雨或小雪
	层云	St	层云, 碎层云	均匀成层, 像雾, 云底不接地	鱼白	晴, 有时下毛毛雨或米雪
	雨层云	Ns	雨层云, 碎雨云	低而漫无定形, 如烟幕, 云底常伴有碎雨云	暗灰	连续性雨雪
	积云	Cu	淡积云, 碎积云, 浓积云	底部平坦, 顶部凸起, 如馒头、山峰	灰白, 浓淡分明	晴, 少云或多云
	积雨云	Cb	秃积雨云, 鬃积雨云	比积云浓厚, 庞大, 像高山, 顶部模糊, 底很阴暗, 云底很低	乌黑	多云或阴, 有雷阵雨, 伴有大风、雷电, 有时产生冰雹、龙卷风等

3. 副热带高压、588 线

在南北半球的副热带地区, 经常维持着沿纬圈分布的不连续的高压带, 这就是副热带高压带。由于海陆的影响, 副热带高压带常断裂成若干个高压单体, 这些单体统称为副热带高压。在北半球, 它主要出现在太平洋、印度洋、大西洋和北非大陆上。出现在西北太平洋上的副热带高压称为西太平洋高压, 其西部的脊在夏季可伸入我国大陆。副热带高压是常年存在的、稳定少动的深厚暖高压。

副热带高压是制约大气环流变化的重要因素之一, 是控制热带、副热带地区的持久的、大型天气系统之一。它对西太平洋和东亚地区的天气变化有极其密切的关系, 且是最直接地控制和影响台风活动的最主要的大型天气系统, 也是副热带地区重要的大型天气系统。

对我国天气、气候有重要影响的是西太平洋副热带高压, 特别是它西部的高压脊。它的范围在 500 百帕图上用 588 线表示 (588 线即特征等高线)。

4. 气象学的基本任务

- (1) 进行长期、连续的气象观测。
- (2) 根据观测的资料, 寻找大气变化的规律。
- (3) 利用规律预报未来的天气。
- (4) 利用规律控制和改造天气、气候。

5. 降水基本知识

(1) 概念。

1) 降水: 指的是液态或固态的水汽凝结物从云中下降到地面的现象, 统称为大气降水, 简称降水。包括雨、雪、雾、冰雹等。

2) 降水量: 指的是某一时段内降水至不透水平面上水层深度, 以毫米 (mm) 为单位,

取 1 位小数。

3) 降水强度：指的是单位时间内的降水量，单位一般取毫米/小时 (mm/h)、毫米/分钟 (mm/min)。

4) 点、面雨量。

a. 点雨量：雨量站点所观测雨量，只能代表某点。

b. 面雨量：某区域内各站雨量的平均值，也称流域平均雨量。

5) 降水历时：降水的实际持续时间，以小时 (h)、分钟 (min) 表示。

(2) 降水成因。

降水的两个基本条件：一是空气中要有水汽；二是要有空气上升的动力。水汽在上升过程中产生动力冷却凝结，然后在重力作用下形成降水。

(3) 降水量的观测。

1) 观测仪器：雨量计，自记雨量计，自动雨量观测仪器。

2) 日雨量日分界时间：北京时间 8:00。

3) 观测方法：雨量器采用定时量取，自记雨量计采用摘录。

4) 自动雨量观测：自动雨量观测由两部分组成：雨量采集客户端和收集处理控制端。雨量采集客户端由采集设备主机、雨量采集器、手机通信模块组成，放置在各个雨量采集点；收集处理端由收集微机、收集通信模块和收集处理软件组成，工作方法是将自动观测的雨量数据采用手机短信的方式实时地传输到计算机网络系统，也可随时通过短信控制各个雨量采集点发送雨量资料。

(4) 降水等级。降水等级分类表见表 1-0-2。

表 1-0-2 降水等级分类表

用语	降水量 (mm)		用语	降水量 (mm)	
	每小时降水总量	24h 降水总量		每小时降水总量	24h 降水总量
小雨	<2.5	<10.0	暴雨	>16.0	50.0~100.0
中雨	2.5~8.0	10.0~25.0	大暴雨		100.0~200.0
大雨	8.0~16.0	25.0~50.0	特大暴雨		≥200.0

(5) 降水的时空分布。

1) 从东南沿海向西北内陆逐渐减少。

2) 山地多于平原，迎风坡多于背风坡。

3) 年内分布、年际间变化大。

(6) 江西省降水基本情况。

江西省年平均降水量 1637.0mm，最多达 2123.9mm，最少为 1140.4mm。

1) 年内分布：1 月 (占 4%左右) 开始逐月上升；5 月或 6 月达到最大，为 17%~19%；7 月开始逐月下降，至 12 月或翌年 1 月为最少，占 3%左右。

一年中 4~6 月为降水量最为集中的季节，7~9 月则为年内的干旱季节。

2) 年际变化：大部分地区最大年降水量与最小年降水量的比值为 2.0~3.0，最大量为 2000~2400mm (个别地区达到 3000 多 mm，最小量为 900~1100mm)。

3) 地区分布。

a. 多雨区：怀玉山区、武夷山区、九岭山区、罗霄山区。

b. 少雨区：赣中南部地区、赣北湖滨区。

6. 风

(1) 概念：空气在水平方向上的运动，称为风。

(2) 风的成因：由于力对空气作用而产生。

形成风的几个力：①水平气压梯度力；②水平地转偏向力；③作曲线运动时的离心力；④气层间、空气与地间的摩擦力。

(3) 风的等级：风的等级分类见表 1-0-3。

表 1-0-3 风的等级分类表

风级	名称	风速 (m)	陆地物象	海面波浪	浪高 (m)
0	无风	0.0~0.2	烟往上冲，水面无波，树枝不动	平静	0.0
1	软风	0.3~1.5	弱而无力，烟随风倒，风标不动	微波峰无飞沫	0.1
2	轻风	1.6~3.3	人面有感，树枝微动，风标转动	小波峰未破碎	0.2
3	微风	3.4~5.4	树枝摇动，旌旗招展，水波微兴	小波峰顶破裂	0.6
4	和风	5.5~7.9	树枝摇动，吹起灰尘，纸张高飞	小浪白沫波峰	1.0
5	劲风	8.0~10.7	小树摇动，内陆水面，波纹荡漾	中浪折沫峰群	2.0
6	强风	10.8~13.8	大树摇动，吹响电线，打伞困难	大浪到个飞沫	3.0
7	疾风	13.9~17.1	全树摇荡，迎风难行，大起波浪	破峰白沫成条	4.0
8	大风	17.2~20.7	阻力太猛，折断细枝，波涛汹涌	浪长高有浪花	5.5
9	烈风	20.8~24.4	烟囱吹毁，平瓦移动，小屋受害	浪峰倒卷	7.0
10	狂风	24.5~28.4	树连根起，陆地少见，多在海中	海浪翻滚咆哮	9.0
11	暴风	28.5~32.6	陆地极少，破坏力大，汽船翻倒	波峰全呈飞沫	11.5
12	台风（飓风）	>32.6	陆地罕见，波浪满天，淹没巨轮	海浪滔天	14.0

注 本表所列风速是指平地上离地 10m 处的风速。

(4) 台风。

在热带洋面上出现的一种强烈的气旋，称热带气旋，我国将这些热带气旋统称为台风，在美国一带称为飓风。

1) 台风的等级。

a. 热带低压：热带气旋中心附近的最大平均风力 6~7 级，风速 10.8~17.1m/s。

b. 热带风暴：热带气旋中心附近的最大平均风力 8~9 级，风速 17.2~24.4m/s。

c. 强热带风暴：热带气旋中心附近的最大平均风力 10~11 级，风速 24.5~32.6m/s。

d. 台风：热带气旋中心附近的最大平均风力 12~13 级，风速 32.7~41.4m/s。

e. 强台风：热带气旋中心附近的最大平均风力 14~15 级，风速 41.5~50.9m/s。

f. 超强台风：热带气旋中心附近的最大平均风力 16 级以上，风速 ≥ 51.0 m/s。

2) 台风的路径。可分为三类:

a. 西进型: 自菲律宾以东向西, 经南海在海南岛或越南北部登陆, I 路。

b. 登陆型: 向西北方向移动, 穿过台湾海峡, 在我国广东、福建、浙江登陆, 这是影响我国最大的一类, II 路。

c. 抛物线型 (海上转向型): 先向西北, 然后在东南沿海不登陆转向东北, 走向呈抛物状, III 路。

3) 台风影响。

台风对我国的影响期为 5~10 月, 以 7 月、8 月、9 月为最多, 大概平均 6 个/年, 最多不超过 10 个, 最少年份 1 个。

台风是一种灾害性天气系统, 常常带来狂风暴雨, 破坏力也极大, 但又能起到消除干旱的作用。如长江中下游地区, 此时期属于旱少雨季, 台风能带来大量降水而解除旱情。而且现在均能对台风作出准确的监测和预报, 所以可提前采取措施以减轻灾害。

4) 台风对江西的影响。

江西是我国受台风影响最多的内陆省份之一。1949~2005 年, 进入江西的台风共有 86 个, 平均每年约 1.5 个。其中有台风进入的年份为 43 年, 平均每年 2 个; 无台风进入的年份为 14 年。在有台风进入江西的 43 年中, 每年进入江西的台风以 1~2 个为最多。43 年中每年有 1~2 个台风进入江西的年份有 33 年, 占总年份的 77%; 每年有 3~5 个台风进入江西的年份有 10 年, 占总年份的 23%。其中尤以 1975 年和 1994 年为最多, 分别有 5 个台风进入江西。

江西出现台风的月份主要为 5~11 月。其中 7~9 月最为集中, 约占全部的 84%, 以 8 月为全年之最, 7 月次之。

在 1949~2005 年进入江西的 86 个台风中, 有 70% 都减弱为热带低压, 但仍有 5 个强度达强热带风暴等级, 20 个达热带风暴等级。

进入和影响江西的台风, 有 93% 是由福建和广东沿海登陆的。其中由福建沿海登陆的占 59%, 由广东沿海登陆的占 34%, 仅有 7% 由浙江南部沿海 (温岭以南) 登陆。

台风进入江西的地点集中在南部和东部, 共有 20 个县市。其中从赣南进入江西的台风最为集中, 约占总数的 64%; 有 31% 的台风是从赣中东部—赣东北进入江西的; 而由西部宁冈—萍乡一带进入江西的台风, 仅占总数的 5%。

7. 雷电常识

(1) 概念: 在强烈的对流暴风雨时伴有闪电和雷鸣的一种雄伟壮观而又令人生畏的放电现象。

一道闪电有的只有数百米, 最长的可达数千米; 一道闪电平均电流 3 万 A, 最大可达 30 万 A, 电压可达 1 亿~10 亿 V, 功率可达 1000 万 W, 相当于一座小型核电站的输出功率, 闪电的温度大概 1.7 万~2.8 万摄氏度, 相当于太阳表面温度的 3~5 倍。

(2) 雷电多发生于夏季, 因为雷电多发生于空气对流旺盛的积雨云中。

(3) 雷电危害: 对防雷设备不合格的高大建筑物、空旷地区的建筑物、树木、人等都可能遭到雷电危害。

(4) 预防雷电的基本方法:

1) 建筑物应装上合格的避雷装置。

2) 雷雨时,人不要靠近高压变电室、高压电线、电杆、大树下;最好不要使用金属工具、穿好胶鞋。

3) 雷雨时最好不使用手机;关掉家里电器设备的电源。

4) 当发生雷击时,应积极及时抢救(口对口人工呼吸及胸外心脏按压等)。

二、水文常识

1. 水文现象

水文:研究自然界水体的变化、运动、相互交换及时空变化的规律。

水文现象:水分在时间过程和地区分布上不断发生变化的现象。

2. 水文测站

水文测站:水文系统进行水文观测的基层单位,按一定技术标准设立在河流上具有控制作用的位置,其任务是对各水文要素按标准和要求进行定量、定位观测。

水文测站分类:按观测项目的不同,水文测站可分为水文站、水位站、雨量站、蒸发站等,按各自要求布设相应观测场地和断面(如基本水尺断面、测流断面、比降断面等),断面必须垂直于平均水流方向。

水文站网:在一定区域、按一定原则、以适当数量的各类水文测站构成的水文资料收集系统。

3. 流域与河流

流域:在河流某一控制断面以上、汇集地面径流和地下径流的区域(或分水线与出口断面所包围的区域)。反映流域几何特征的有流域面积和流域形状,它们的不同所产生的径流特征也各不相同。

河流:接纳地面径流和地下径流的泄水道,是水分循环的循环路径之一,与人们的生产和生活关系最为密切。反映河流特征的指标有河长、河系、河流比降等,这些特征不同,其径流特征也千差万别。要研究径流变化规律,必须研究河流与流域。

4. 主要水文要素

(1) 降水量:在一定时段内,从大气中降落到地表的液态或固态水(径折算)的水层深度,单位以毫米(mm)计。

降水是水分循环的路径之一,且是水量平衡的基本要素之一,是形成河川径流的先决条件,在我国南方产生径流的主要是降雨。降雨的类型有锋面雨、地形雨、对流雨和台风雨,而对径流贡献最大的是锋面雨,其次是台风雨。

反映降雨特征的基本要素有降雨量、降雨历时、降雨强度、降雨面积等。

日降雨量的日分界时间为每日上午北京时间8:00,即本日降雨量的统计时间为本日8:00至次日8:00。

(2) 水位:任一水体(江、河、湖、海、库)自由水面的高程,单位以米(m)计。

水位是最基本的观测项目,它是反映水情最直观的水文现象;它既是水利建设(规划、设计、施工、管理)、防汛抗旱工作中的重要依据,也是其他部门(交通、航运、城市用水等)所需的基本资料,同时还是推算其他水文数据的重要资料。

警戒水位:由防洪部门根据当地防汛实践及堤防工程出险基本规律分析确定并由上级

部门核定颁发的防汛水位。当出现该水位,说明防洪区域已出现漫滩和洪水假堤,可能将出现较大险情,由此而必须进入防汛戒备状态,落实防守岗位,抢险备料等。

保证水位:保证堤防及其他防汛工程安全运行的上限水位。该水位是依据受保护工程情况,被保护区域的国民经济地位、洪水特性等因素分析确定。它是保护对象安全度汛的重要依据。

(3) **流速:**单位时间内水流流过的距离,单位以米/秒(m/s)计。它能间接反映河道流量的大小。

(4) **流量:**单位时间内流过河流某一横断面的水体体积,单位以立方米/秒(m^3/s)计。流量是河川径流的表达方式之一,它的大小反映了某流域或区域内的水资源量的丰富程度。

5. 水位、流量观测

(1) **水位观测。**水位观测的目的是为了直接得到第一手水位资料,用于防汛、预报、航运、设计、推算流量等。水位的起算零点高程处为基面,通常以某一海平面为起算的为绝对基面,多以黄海基面为绝对基面。

观测设备:通常为水尺或自记水位计。

观测水位的数值:水位=水尺零点高程+水尺读数。

观测方法:利用水尺观测时,按要求不同采用相应不同的观测级制进行观测。水位平衡时。每日8:00观测1次;水位变化缓慢时,每日8:00、20:00观测2次;水位变化较大时或出现缓慢的峰谷,每日2:00、8:00、14:00、20:00时观测4次;水位变化急剧时,可不定时的加密观测次数。

水位观读精度:0.01m,即记读至厘米(cm)。

自记水位计能将水位变化过程全程记录下来,只需将记录资料进行订正并根据需要进行摘录。

日平均水位的计算有算术平均法和面积包围法两种,其适用条件和计算方法见有关书籍。

(2) **流量观测。**目前采用的方法主要是流速面积法,即通过测量过水断面的流速和断面面积来推算流量,具体方法有流速仪法、浮标法、比降面积法。

流速仪法主要内容为断面测量、流速测量和流量计算。断面测量是利用测具测量水深、利用经纬仪测量起点距(水面宽);流速测量是利用流速仪测量各点流速;流量计算是计算测点流速、垂线平均流速、部分平均流速、部分面积、部分流量、断面流量、断面面积、断面平均流速。

(3) 水位流量关系。

水位流量关系:基本水尺断面的水位与通过该断面的流量之间的关系。

水位流量关系绘制:根据每年实测流量的成果,以水位为纵坐标,流量为横坐标,点绘在普通方格纸上(也称计算纸),通过点群中心绘制一条光滑的曲线。

利用水位流量关系可以推算出任何水位下所需要的流量。

6. 洪水

当流域内发生暴雨时,大量的地面径流汇入河网使河道流量迅速增大,水位急剧上

涨,即为洪水,也称雨洪(另还有春汛或桃汛)。

(1) 洪水三要素。

1) 洪峰流量:一次洪水过程中的最大流量。

2) 洪水总量: T 时段内通过断面的总水量,数值上等于洪水过程线上与横坐标所包围的面积,以立方米 (m^3) 计。

3) 洪水历时:从洪水起涨至落尽所经历的时间,即洪水过程线的底宽。

(2) 洪水传播时间。洪水波从上游某断面流至下游某一断面所经历的时间,称洪水传播时间。它与洪水波的速度有关。

洪水的传播时间在流量演算、洪水预报、防汛工作中起着重要的角色。

(3) 洪水预报。

1) 定义:对河流、湖泊等水体未来一定时段内的水文状况作出定量(或定性)的科学预测。

2) 任务:为国民经济和国防等部门服务,在汛期中对未来水文现象作出预报,以达防水患、兴水利的目的。

3) 预报内容:在防汛中主要是对水位、流量、径流总量进行预报。按预报的预期又有短期、中长期水文预报。

4) 预报方法:方法有多种,但基本用的都是相关法。

a. 相应水位(流量)预报。一般用上下游水位相关法进行。根据实测资料摘录上下游站对应的洪水期水位资料,据此点绘上下游水位相关图,然后应用该关系图进行预报。

b. 降雨径流相关预报:该法的基本思路是根据流域的面雨量,再利用降雨径流相关图便可查出并预报未来该流域所产生的径流量,该法包括径流总量和径流过程预报。

7. 概率、频率、重现期

(1) 概念。

1) 概率:任一随机事件试验结果出现机会的数量指标。它为已知的一定值,用百分数表示。

2) 频率:任一随机事件在试验中某结果出现的机会。它为一不可预知的不固定值,用百分数表示。

3) 重现期:任一随机事件在长期过程中,大于等于某一定值平均多少年出现一次,即“多少年一遇”。

(2) 频率(p)与重现期(N)的关系。

1) 在推求小概率事件($p < 5\%$)的暴雨、洪水问题时,两者之间互为倒数,即:

$$N = \frac{1}{p}$$

如 $p = 5\%$ 时,则

$$N = \frac{1}{5\%} = \frac{100}{5} = 20(\text{年})$$

2) 在推求大概率事件($p > 5\%$)的枯水问题时,两者之间关系为:

$$N = \frac{1}{1-p}$$

三、水文气象的联系

1. 水文气象学

正因为水文与气象有着不可分割的紧密联系，根据需和发展而逐步形成了水文气象学这一门边缘学科，它为河道、水库的防洪兴利，降水、洪水预报，水资源开发利用，水利工程的规划设计提供研究依据。

2. 降雨、洪水、洪灾的关系

降雨、洪水、洪灾三者之间有着紧密联系，但并未有必然联系，且有着本质差别。

在一定的降雨情况及相应的流域下垫面和水系情况下才能造成洪水；洪水又要在多方面的综合影响下才能形成洪灾。通过先进的观测、预报条件及人类的抗洪能力，可使得洪灾大大减少和减轻损失。

第二讲

水利工程识图

第一章 制图的基本知识

第一节 制图工具与仪器

一、制图工具

(一) 图板

图板用作画图的垫板,要求表面平坦光洁,又因为它的左边用作导边,所以必须平直。绘图时,用胶带纸将图纸固定在图板的适当位置,如图 2-1-1 所示。

(二) 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身两部分构成,尺头与尺身互相垂直,尺身带有刻度。尺头的内边沿和尺身的上边沿为工作边,要求平直光滑无刻痕。其长度的选择也要与图板长度相适应,一般两者等长为好。

丁字尺用于画水平线,使用时尺头始终紧靠图板左侧的导边,画水平线必须自左向右画,如图 2-1-2 所示。

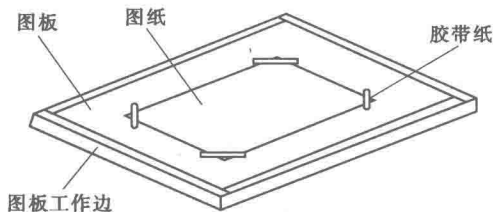


图 2-1-1 图板及图纸的固定



图 2-1-2 用丁字尺画水平线

(三) 三角板

一副三角板有两块,一块为 30° 、 60° 直角三角板,另一块为 45° 等腰直角三角板。

三角板与丁字尺配合画垂直线。画线时,三角板放在要画图线的右边,左手按住丁字尺和三角板,右手持铅笔,自下而上画铅垂线。三角板与丁字尺配合,还可画出 15° 角整数倍的斜线,如图 2-1-3 所示。

(四) 曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具,其轮廓线由多段不同曲率半径的曲线组成,如图 2-1-4 所示。

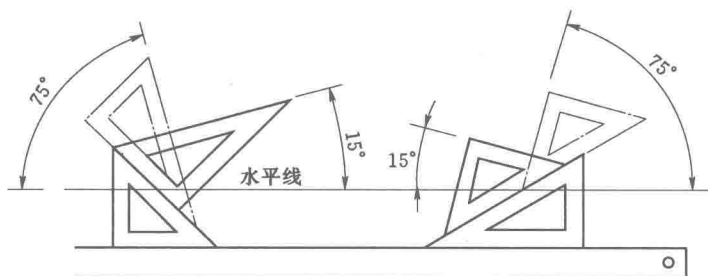


图 2-1-3 三角板与丁字尺配合画 15°角整数倍的斜线



图 2-1-4 曲线板

用曲线板画曲线时,应先徒手轻轻地将各点用细线连成光滑的曲线,然后在曲线板上选择与曲线吻合的部分,尽量多吻合一些,一般应不少于 4 点,从起点到终点按顺序分段加深。加深时应将吻合段的末尾留下一段暂不加深,待下一段加深时重合,以使曲线连接光滑,如图 2-1-5 所示。

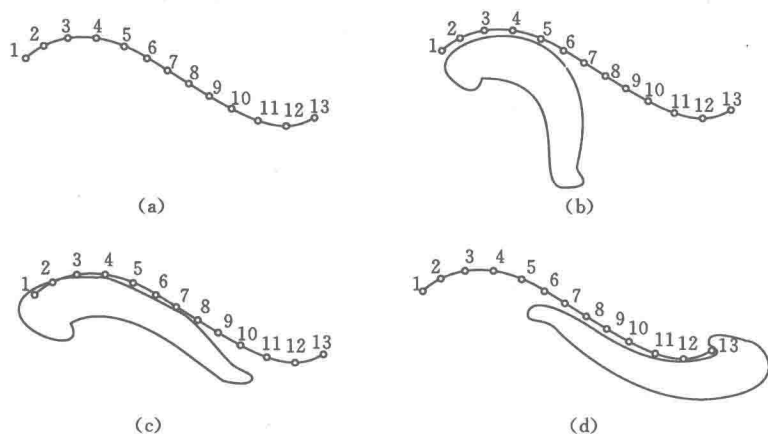


图 2-1-5 曲线板的用法

(五) 比例尺

比例尺是按比例量取尺寸的工具,分为三棱式和平板式两种。在比例尺的尺面上刻有不同的比例。尺子上的长度单位一般都是米 (m)。刻度数值表示相应比例时该段长度代表的实际长度。

采用比例尺上已有的比例绘图时,可直接用尺上刻度量取尺寸,不需进行计算。

二、制图仪器

(一) 分规

分规是用来量取线段和分割线段的工具。分规的两针尖应平齐,并拢时会合于一点。分割线段时,将分规的两针尖调整到所需的距离,然后用右手拇指、食指捏住分规手柄,使分规的两针尖沿线段端点作为圆心交替旋转前进。如图 2-1-6 所示。

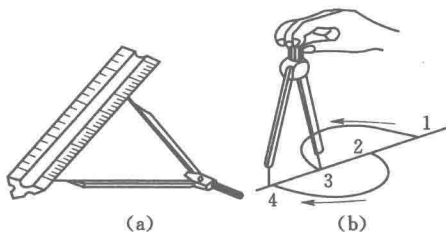


图 2-1-6 分规的使用方法

(二) 圆规

圆规是用于画圆和圆弧的仪器。圆规的一条腿有固定插脚，可装钢针，另一条腿能拆卸，根据需要可分别装入铅芯插脚、延伸杆（画大圆用）、钢针插脚（做分规用）或鸭嘴插脚（描图用）。

画圆或圆弧时，应使针尖固定在圆心上，按顺时针方向旋转，并向前进方向自然倾斜。

(三) 针管笔

绘图墨水笔，也称针管笔，是一种能吸存墨水的画墨线工具，其笔尖是一支针管，其他部分及充墨方法与钢笔相同。笔尖的针径有多种规格，可根据线型的粗细选用。用于绘制细实线、中粗线和粗线。

三、制图用品

(一) 图纸

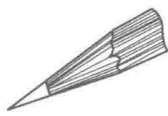
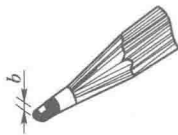
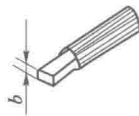
图纸分为绘图纸和描图纸两种。绘图纸质地坚实，纸面洁白，使用橡皮擦拭时不起毛，画墨线不渗。描图纸用于描绘图样。

(二) 铅笔

绘图铅笔根据铅芯的软硬程度分类，“B”表示软，“H”表示硬，“HB”表示软硬适中。“B”前面的数字越大表示铅芯越软、越黑。“H”前面的数字越大表示铅芯越硬。

削铅笔时应从无标号的一端开始，削去的笔杆长度约 25mm，露出铅芯的长度约 6~8mm。画图时不要用过硬或过软的铅芯。铅笔和铅芯的选用与削磨如表 2-1-1 所示。

表 2-1-1 铅笔和铅芯的选用与削磨

项 目	铅 笔			圆规用铅芯	
用途	打底稿	写字	加深粗实线	打底稿	加深粗线圆
	加深细实线			加深细线圆	
软硬程度	H 或 2H	HB	HB 或 B	H 或 HB	B 或 2B
削磨形状					
	锥状	扁平状	楔状或锥状	四棱柱状	

第二节 基本制图标准

一、图纸的幅面规格

(一) 图纸幅面

SL 73—95《水利水电工程制图标准》规定了 5 种基本幅面，分别用 A0、A1、A2、