

# Hydraulic Science & Technology

# 水利科学与技术

Volume 3 Issue 6 December 2020 ISSN 2661-4790



**AQSCI**  
Asia-Pacific Science Citation Index

**CC creative commons**

**CNKI 中国知网**  
www.cnki.net  
中国知识基础设施工程

**Google**  
scholar

**Crossref**

**My ScienceWork**

ISSN 2661-4790



9 772661 479204

Price: S\$30.00

# 水利科学与技术

## Hydraulic Science & Technology

December 2020 | Volume 3 · Issue 6 | ISSN 2661-4790

**主编**

江艳

北京师范大学，中国

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD

12 Eu Tong Sen Street

#07-169

Singapore 059819



**SYNERGY**  
PUBLISHING PTE. LTD.

《水利科学与技术》是一本报道世界水利先进技术，介绍全球水利科技工程规划、勘测、设计、施工、运行管理的科学研究和技术经验的开放获取的国际学术期刊。

以水利领域的技术研究人员、管理人员和建设人员为主要读者对象，以水利项目技术的创新和实施全过程的优化为宗旨。本刊是一本拥有高水准的国际性同行评审团队的学术期刊出版物，编者鼓励符合本刊收稿范围的，有理论和实践贡献的优质稿件投稿。

为满足广大科研人员的需要，《水利科学与技术》期刊文章收录范围包括但不限于：

- |        |        |        |           |
|--------|--------|--------|-----------|
| • 水文资源 | • 水工建筑 | • 工程施工 | • 水环境与水生态 |
| • 工程基础 | • 水力学  | • 机电技术 | • 水利现代化   |
| • 泥沙研究 | • 国际水利 | • 运行管理 | • 水库移民    |
| • 试验研究 | • 工程地质 | • 水工材料 | • 水土保持    |
| • 金属结构 | • 水利经济 | • 水利规划 | • 农村水利    |
| • 防汛抗旱 | • 城市水利 |        |           |

编委会

主 编

江 艳 北京师范大学

编 委

|       |                  |
|-------|------------------|
| 杜 春 保 | 西安石油大学           |
| 周 雄 雄 | 大连理工大学           |
| 程 翔   | 武汉大学             |
| 段 凯   | 中山大学             |
| 王 佳 俊 | 天津大学建工学院         |
| 吴 震 宇 | 四川大学水利水电学院       |
| 王 伟 云 | 沈阳航空航天大学         |
| 刁 增 辉 | 仲恺农业工程学院         |
| 颜 枫   | 南方科技大学环境科学与工程学院  |
| 戴 志 军 | 华东师范大学河口海岸学重点实验室 |
| 欧阳顺利  | 内蒙古科技大学          |
| 陈 曦   | 北京大学             |
| 沈 亚 威 | 七台河市水务局          |
| 赵 明 杰 | 山东省水利勘测设计院       |
| 马 海 刚 | 山东省水利勘测设计院       |

|    |                           |    |                                                                                                           |
|----|---------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 水利工程建设与基础学科的发展<br>/ 贾浩    | 1  | Construction of Water Conservancy Engineering and Development of Basic Subjects<br>/ Hao Jia              |
| 6  | 水准仪及水准测量的原理、应用研究<br>/ 邓广玉 | 6  | Research on the Principle and Application of Level and Level Measurement<br>/ Guangyu Deng                |
| 12 | 水利水电施工企业危险品管理<br>/ 郭志伟    | 12 | Dangerous Goods Management of Water Conservancy and Hydropower Construction Enterprises<br>/ Zhiwei Guo   |
| 16 | 关于流水施工的探讨<br>/ 许家易        | 16 | Discussion on Flowing Construction<br>/ Jiayi Xu                                                          |
| 20 | 水利工程环境保护状况及问题探究<br>/ 丁立凯  | 20 | Research on Environmental Protection Situation and Problems of Water Conservancy Projects<br>/ Likai Ding |

# Construction of Water Conservancy Engineering and Development of Basic Subjects

Hao Jia

Longfengshan Irrigation District Administration of Wuchang City, Wuchang, Heilongjiang, 150200, China

## Abstract

Since the 20th century, driven by the rapid development of modern industry and science and technology, especially the application of new materials such as concrete and the progress of construction machinery and construction methods, water conservancy science has entered a new stage. Water conservancy science has become a relatively independent comprehensive science, including basic disciplines, professional basic disciplines and professional disciplines in the discipline system. The research field of water conservancy engineering is very wide. It includes water resources and their conditions, and water conservancy project design, construction, management and other aspects. It serves the construction of water conservancy projects. The thesis explains several professional basic disciplines to provide readers with a lead for learning and problem-solving.

## Keywords

water conservancy science; water conservancy engineering construction; basic disciplines; water conservancy engineering

# 水利工程建设与基础学科的发展

贾浩

五常市龙凤山灌区管理局, 中国·黑龙江 五常 150200

## 摘要

20世纪以来,在现代工业和科学技术迅速发展的推动下,特别是混凝土等新材料的应用以及施工机械和施工方法的进步,使水利科学进入一个新阶段。水利科学成为一门相对独立的综合性科学,在学科体系上包括基础学科、专业基础学科以及专业学科。水利工程研究的领域极广,它包括水资源及其状况和水利工程设计、施工、管理等方面的问题,是为水利工程建设服务的。论文对几门专业基础学科加以说明,为读者提供学习和解决问题的引线。

## 关键词

水利科学; 水利工程建设; 基础学科; 水利工程学

## 1 水利工程建设与工程力学

### 1.1 工程力学的性质、任务和内容

工程力学是研究工程结构的受力分析、承载能力的基本原理和方法的科学。工程力学是工程技术人员从事结构设计和施工必须具备的理论基础。

在水利工程建设、房屋建筑和道路桥梁等各种工程的设计和施工中都要涉及工程力学问题。为了承受一定荷载以满足各种使用要求,需要建造不同的建筑物,如水利工程中的水闸、水坝、水电站、渡槽、桥梁及隧洞等。

工程力学的研究对象是杆件结构和二维平面实体结构。任务包括:研究结构的组成规律、合理形式以及结构计算简图的合理选择;研究结构内力和变形的计算方法以便进行结

构强度和刚度的验算;研究结构的稳定性。

工程实际中,建筑物的主要作用是承受荷载和传递荷载。

由于荷载的作用,组成建筑物的构件产生变形,并且存在着发生破坏的可能性。而构件本身具有一定的抵抗变形和破坏的能力,这种能力称为承载能力。构件承载能力的大小与构件的材料性质、几何形状和尺寸、受力性质、构件条件和构件情况有关。构件所受的荷载与构件本身的承载能力是矛盾的两个方面。因此,在结构设计中利用力学知识,既要荷载进行分析和计算,也要对构件承载能力进行分析与计算,这种计算表现为三个方面:强度、刚度和稳定性。因为水工建筑物构件所用材料多为钢筋混凝土或混凝土,所以工程结构设计任务就是研究钢筋混凝土或混凝土结构构件的设计

计算问题, 根据各种钢筋混凝土或混凝土构件的受力特点, 结合材料的特性, 研究各类构件的强度、刚度、裂缝的计算及配筋和构造知识。

## 1.2 工程力学在水利工程建设中的发展

工程力学在水工设计中是不可缺少的, 它主要解决建筑物本身的可靠性, 以及进行稳定、强度、变形校核, 以确定截面尺寸及配筋和抗裂、限裂的要求。

工程力学和工程结构是在生产实践和科学实验的基础上发展起来的, 中国古代劳动人民在房屋建筑、桥梁工程和水工建筑方面取得了辉煌成就。如赵州桥、都江堰水利工程等。古代的工程结构, 主要是根据实践经验和估算建造的, 长期的建筑实践为工程力学和工程结构的建立和发展奠定了基础, 并随着社会的进步而不断改善和提高<sup>[1]</sup>。

由于国际上岩土力学、混凝土力学、流体力学以及有关数值方法的发展, 水工结构学科的力学基础有了很大的进步, 为更深入地了解水工建筑物(如大坝)工作性态和破坏机理提供了研究手段。尽管中国在以往的工程实践和研究中积累了大量的理论成果和丰富的实践经验, 许多技术处于世界领先水平, 但中国水工结构学科的基础研究仍有待提高。

## 2 水利工程建设与水力学

### 2.1 水力学的性质、任务和内容

水力学是研究以水为代表的平衡和机械运动的规律及其应用的一门学科, 是力学的一个分支, 属于应用力学的范畴。

水力学在工农业生产的许多部门, 如农田水利、水力发电、航运、交通、建筑、石油、化工等都有应用。针对不同的专门问题, 水力学学科又形成了工程水力学、计算水力学、生态环境水力学及冰水力学等。

水力学是在人类与水、旱灾害作斗争的过程中发展起来的, 并随着水利工程的发展而发展, 在水利水电工程建设中发挥着重要作用。

水力学所研究的基本规律分为水静力学和水动力学两大部分。水静力学研究液体在平衡或静止状态下的力学规律; 水动力学研究液体在运动状态下的力学规律, 利用这些规律可解决许多实际工程问题<sup>[2]</sup>。水利工程中的水力学问题归纳起来有以下几方面。

#### 2.1.1 水对水工建筑物的作用力问题

确定水工建筑物, 如坝身、闸门及管壁上的静水压力、

动水压力以及透水地基中的渗透压力等, 为分析建筑物的稳定性提供依据。静水压力是静止液体对与之相邻的接触面所作用的压力, 受压面单位面积上的静水压力称为静水压强。

动水压力是液体在流动时, 对与之相邻的接触面所作用的压力, 受压面单位面积上的动水压力称为动水压强。

#### 2.1.2 水工建筑物的过水能力问题

主要是研究输水和泄水建筑物以及给排水管道、渠道的过水能力, 为合理确定建筑物的形式和断面尺寸提供依据。

#### 2.1.3 水流流动形态问题

研究和改善水流通过河渠、水工建筑物及其附近的水流形态, 为合理布置建筑物, 保证其正常运用和充分发挥效益提供依据。如河道、渠道、溢洪道和陡坡中的水面曲线问题。如为了确定溢洪道陡槽的边墙高度, 需要推算出陡槽中的水面曲线。

#### 2.1.4 水能利用和水能消耗问题

分析水流能量损失规律, 研究充分利用水流有效能的方式、方法和高效率消除高速水流中多余有害动能的消能防冲措施。如溢流坝、溢洪道、水闸下游的消能问题。消能就是采取一定措施, 消耗下泄水流的部分动能, 以减轻水流对下游河床和岸坡的冲刷作用。

#### 2.1.5 水工建筑物中渗流问题

如混凝土坝、土坝、水闸渗流、渠道渗漏及布设井群进行基坑排水等。渗流又可分为有压渗流和无压渗流两类。

##### (1) 有压渗流

在透水地基上修建闸、坝、河岸溢洪道等水工建筑物后, 使上游水位抬高, 在上下游水位差的作用下建筑物透水地基中产生渗流, 这种渗流因受建筑物基础的限制, 一般无自由表面, 故称为有压渗流。

##### (2) 无压渗流

在很多情况下, 如土坝坝身的渗流, 水井的渗流等, 这种渗流像地面明渠水流一样, 水面可自由升高和降落, 有一自由表面, 水面各点的压强就是大气压强, 这种渗流称为无压渗流。无压渗流的计算可以确定浸润线, 为土坝设计提供依据。

当然, 在实际中所遇到的水力学问题不止上述内容, 需要解决的问题还很多, 如掺气与气蚀, 冲击波与冲击力以及江、河、湖、海水面的波浪运动以及力学模型试验等。此外,

水利工程中还会遇到某些特殊水力学问题,如空蚀问题、掺气问题、挟沙水流问题以及污染扩散、冰压力等问题。

## 2.2 水力学在水工建设中的发展

水利事业的发展带动了水力学学科的发展,水力学理论的研究和发展为水利水电工程建设发挥了重要的作用。人类在治河防洪的千百年来的生产实践中不断地积累经验,使人们对水流运动的规律逐渐从不了解到了解,并逐步懂得了如何利用这些规律解决工程实际问题。由汉朝的“不与水争地”到明朝的“筑堤束水”,“以水攻沙”,从而得到“沙刷则河深”的认识,反映了古代人们对泥沙运动认识已经有了很高水平。古代劳动人民兴建了都江堰、郑国渠等著名的水利工程,都是正确运用水流运动规律的结果。中华人民共和国成立后,中国大量的水利工程建设推动了水力学的发展和研究。中国治淮、治黄、长江规划、水力发电工程、大型灌溉工程、长江三峡等水利工程中的复杂水力学问题,如大、中、小型工程的下游消能问题,高水头水工建筑物水力学问题,泥沙异重问题等的研究和解决,使水力学研究达到一个新的水平,促进了水利事业的发展,使水工建设的水平达到新的高度<sup>[3]</sup>。

水工建设中水工设计、规划、施工、管理都离不开水力学问题。如设计水工建筑物水闸时,只有通过水力设计,才可确定闸孔的尺寸和下游的消能防冲措施的构造、尺寸。通过对葛洲坝、三峡工程水力学问题的研究和解决,进一步提高了中国水工规划、设计、施工、管理的水平和能力。

## 3 水利工程建设与土力学

### 3.1 土力学的性质、任务和内容

土力学是以力学为基础,结合土工试验来研究土的强度和变形及其规律的一门技术科学,主要任务是正确反映和预测土的力学性质,确定各类工程的土体在各种复杂环境下的变形和强度稳定性的需要。

由于土是一种复杂的多相体系,研究时要考虑各种因素对变形和稳定的影响。例如,土体饱和程度的变化,物理状态的变化,渗流和孔隙压力的存在,土与结构的相互作用、温度、时间、湿度等。这就引出了土力学学科与土体的强度理论、固结理论、土压力理论、边坡理论和地基承载力理论等的关系。土力学在不同的工程领域中都有应用,如水利、交通、建筑、水运、石油、采矿、环境等。随着科学的发展,土力学的研究领域也在不断扩大,如冻土力学,岩土工程中

的水文地质灾害成因、预报和防治等,它将在工程建设中解决复杂的工程问题。

土力学是利用力学知识和土工试验技术来研究土的强度、变形及规律性的一门学科。一般认为,土力学是力学的一个分支,但由于它研究的对象土是以矿物颗粒组成骨架的松散颗粒集合体,其力学性质与一般刚性或弹性固体、流体等都不同。因此,一般连续体的力学规律,在土力学中应结合土的特殊情况作具体应用。此外,还要用专门的土工试验技术来研究土的物理力学性质。土力学的内容主要有以下几个方面<sup>[4]</sup>。

土的物理力学性质、土工试验的基本原理和操作方法。主要包括土的物理性质及指标、力学性质及指标以及土的工程分类。土的力学性质主要是指土的抗剪强度、土的渗透性、土的压缩性及土的压实性。

土体在承受荷载和自重作用下的应力计算和应力分布,以及对周围环境的影响,土体的变形和稳定性。

建筑物设计中有关土力学内容的计算方法,包括地基承载力,土坡的稳定性,挡土结构土压力,基础设计等。

### 3.2 土力学在水工建设中的发展

在工程建设中,特别是在水利工程建设中,土被广泛用作各种建筑物的地基、材料和周围介质。当在土层上修建房屋、堤坝、涵闸、渡槽、桥梁等建筑物时,土被用作地基。当修建土坝、土堤和路基等土木建筑物时,土还被用作填筑材料(土料)。当在土层中修建涵洞及渠道时,土又成为建筑物的周围介质。

在工程建设中,勘测、设计、施工都与土有联系,自然就离不开土力学的基本知识。

#### 3.2.1 勘测阶段

该阶段要为设计收集资料,因此,必须根据土的多样性、复杂性特点,了解土的物理力学性质,重视土的工程地质勘探,取样和土工试验工作,充分研究土的类别、性质和状态,针对具体工程进行分析,区别利用。部分工程因在此阶段对地基或填土的基本资料分析研究得不够而造成浪费或工程事故<sup>[5]</sup>。

#### 3.2.2 设计阶段

水工建筑物设计的基本理论,有许多基于土力学的知识,如设计土坝,需要选择土料和坝型,土坝的断面形式、尺寸

是否合适,坝坡能否产生滑动,土坝的坝基及下游是否产生渗透变形。又如,水闸的地基是否稳定,沉降量是否过大,挡土结构在土的压力作用下是否稳定等。总之,在水工稳定性分析及结构设计中都离不开土力学的基本理论和方法。只有依据这些理论和方法,才能确定经济安全的建筑物合理形式和断面尺寸。

### 3.2.3 施工、管理运用阶段

在土坝的施工中要用碾压方法压实填土,而碾压质量控制和施工要求都与土的压实性有关。在施工中运用时要充分了解和掌握土的易变性特点,即土的性质易随外界的温度、湿度、压力等的变化而发生变化。注意加强观测,及时采取有力措施,以保证建筑物的安全。

土力学是一门既古老又新兴的学科,由于生产的发展和生活中的需要,人类很早就已懂得广泛利用土进行工程建设。近四十年来,由于生产建设的发展和需要,土力学的领域又有了明显的扩大,如土动力学、冻土力学、海洋土力学、环境土力学、地基加固的方法与理论等。

## 4 水利工程建设与工程水文学

### 4.1 工程水文学的性质、任务和内容

水文学和水资源学是水资源可持续利用的科学基础,是水利类专业技术基础课。它为水利工程设计和运行管理提供基本水文知识和水利计算方法。水文学是研究地球上水的时空分布与运动规律,并应用于水资源开发利用与保护的学科,水资源学是水文学在水文循环领域的延伸。

水文学的学习是要求学生了解水文测验的一般方法,能收集水文计算与径流调节所需的基本资料;初步掌握水文计算与径流调节的基本原理和主要方法;能从事中小型水利水电工程规划设计的水文计算及以灌溉为主的水库径流调节计算和一般调洪计算。为进行方案比较,进一步确定工程规模和运行管理提供水文依据<sup>[6]</sup>。

地球上的降水与蒸发、水位与流量、含沙量等水文要素,在年际及年内不同时期,因受气候、下垫面、人类经济活动等因素的影响,而进行复杂的变化,这些变化的现象称为水文现象。经过对水文要素长期的观测和资料分析,发现水文现象具有不重复性、地区性和周期性等特点。

不重复性是指水文现象无论什么时候都不会完全重复出现。如河流某一年的流量变化过程,不可能与其他任何一年

的流量变化过程完全一致,它们在时间上、数量上都不会完全重复出现。

地区性是指水文现象随地区而异,每个地区都有各自的特殊性。但气候及下垫面因素较为相似的地区,水文现象则具有某种相似性,在地区上的分布也有一定的规律。例如,中国南方湿润地区多雨,降水在各季的分布也较为均匀;而北方干旱地区少雨,降水集中在夏秋两季。因此,集水面积相似的河流,年径流量南方的就比北方的大;年内各月径流的变化,南方也较北方均匀些。

周期性是指水文现象具有周期地循环变化的性质。例如,每年河流出现最大和最小流量的具体时间虽不固定,但最大流量都发生在每年多雨的汛期,而最小流量则出现在少雨或无雨的枯水期,这是因为影响河川径流的主要气候因素有季节性变化的结果。同样,因为气候因素在年与年之间也存在周期性的变化,所以枯水年也呈现周期性的循环变化。

因水文现象具有不重复性的特点,故需年复一年地对水文现象进行长期的观测,积累水文资料,进行水文统计,分析其变化规律。由于水文现象具有地区性的特点,故在同一地区,只需选择一些有代表性的河流设站观测,然后将其观测资料进行综合分析后,应用到相似地区即可。为了弥补资料年限的不足,还应应对历史上和近期出现过的大暴雨、大洪水及枯水,进行定性和定量的调查,以全面了解和析水文现象周期性变化的规律。

工程水文学包括水文计算、水利计算和水文预报等内容。水文计算的任务是在工程规划设计阶段确定工程的规模。规模过大,造成工程投资上的浪费;规模过小,又使水资源不能被充分利用。在工程施工阶段,需要提供一定时期的水文预报。而在管理运营阶段,工程水文学的主要任务是使建成的工程充分发挥作用,因此,需要一定时期的水文情况,以便确定最经济合理的调度方案。

### 4.2 工程水文学在水工建设中的发展

水文学经历了由萌芽到成熟、由定性到定量、由经验到理论的发展过程。中国的水文知识在古代是居于世界领先地位的。如宋秦九韶在《数书九章》中记有当时中国都有天池盆测雨量及测雪量的计算方法。《吕氏春秋》最先提出水文循环,至今尚为世界学术界所称道。

近年来,城市建设、动力开发、交通运输、工农业用水和防洪等水利工程建设的发展,促进了水文科学的迅速发展。

水文站网不断扩大, 实测资料积累丰富, 为水文分析研究提供了前所未有的条件, 应用水文学取得了许多新的进展。随着电子计算技术的发展, 出现了水文数学模型, 为水文科学的进一步发展开创了新途径。

### 参考文献

- [1] 侯慧涛, 李振璞. 浅谈水利工程建设与水利工程管理 [J]. 工业 C, 2016(006):P.239-239.
- [2] 徐勤勤, 句广东. 水利工程建设与管理主要工作及成效 [J]. 人民长江, 2010(04):37-40.
- [3] 刘招, 钱会, 卢玉东, 等. 联合“BPCC”与“学科引智”的水利工程特色专业建设及人才培养 [J]. 创新教育研究, 2016, 004(004): 178-183.
- [4] 郇能惠. 岩土工程学科发展 [C]// 水利学科发展报告 :2007—2008.
- [5] 冯海燕, 张昕, 李光永, 等. 水利工程基础学科: 北京市水资源承载力系统动力学模拟 [J]. 中国学术期刊文摘, 2007, 13(10):10.
- [6] 赵惠新, 宋东颖, 陈玉刚. 地方性综合性大学水利学科建设与发展的形势与任务 [J]. 河海大学学报哲学社会科学版, 2008(S2):37-38.

# Research on the Principle and Application of Level and Level Measurement

Guangyu Deng

Gansu Institute of Engineering Geology, Lanzhou, Gansu, 730030, China

## Abstract

The measuring speed, operation and automation characteristics of the level make it recognized by users. However, the technical confidentiality of the level manufacturer, many technical issues need to be discussed. Based on the analysis of the basic principle, error source and operating procedure of the level, this paper analyzes the actual measurement results (two kinds of instruments compare the observation of the same line), and puts forward the basic conclusions of level and level measurement and the problems to be paid attention to.

## Keywords

level; level measurement; leveling route

# 水准仪及水准测量的原理、应用研究

邓广玉

甘肃工程地质研究院, 中国 · 甘肃 兰州 730030

## 摘 要

水准仪的测量速度、操作及其自动化等特点, 使其受到用户的认可。但是, 水准仪生产厂商的技术保密性, 很多技术问题需要探讨。论文在分析水准仪的基本原理、误差来源及作业规程规程的基础上, 对用于实际测量的结果 (两种仪器对同一条测线观测对比) 进行分析, 提出水准仪及水准测量的基本结论及注意的问题。

## 关键词

水准仪; 水准测量; 水准路线

## 1 水准测量原理

水准测量的原理是: 根据已知点高程, 利用水准仪提供的水平视线, 测量已知点和未知点间的高差, 从而推算出未知点的高程。

如图 1 所示, 假定  $A$  点为已知点, 其高程为要测量的  $B$  点高程, 先在  $A$ 、 $B$  两点上各立一根带有刻度的尺子 (水准尺), 并在两点间安置一台能提供水平视线的水准仪, 通过观测就可计算  $A$ 、 $B$  两点的高程, 具体步骤如下。

### 1.1 测量 $A$ 、 $B$ 两点间的高差

通过水平视线在水准尺上的读数可知,  $A$ 、 $B$  两点间的高差为:

$$h_{AB}=a-b$$

如果测量工作是从  $A$  点向  $B$  点进行的, 则称  $A$  点为后视点,  $B$  点为前视点,  $a$ 、 $b$  分别称为后视读数和前视读数。 $A$ 、 $B$  两点间高差等于后视读数  $a$  减去前视读数  $b$ 。当  $B$  点高于  $A$  点 (即  $a > b$ ) 时, 高差为正, 反之高差为负。

### 1.2 计算高程

由于  $A$  点高程  $H_A$  已知, 根据所测高差  $h_{AB}$ , 可用高差法计算  $B$  点高程:

$$H_B=H_A+h_{AB}=H_A+(a-b)$$

式中, 后视点高程与后视读数  $a$  的代数和就是视线高程, 用  $H_i$  表示, 则  $B$  点高程还可用视线高法计算:

$$H_B=H_A+h_{AB}=H_A+(a-b)$$

视线高法只需安置一次仪器就可测出多个前视点的高程。此法常用于施工中。

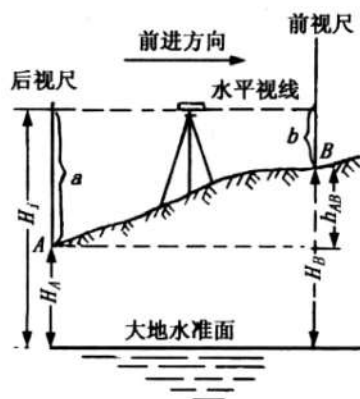


图1 水准测量原理

## 2 水准测量的仪器和工具

### 2.1 水准仪

图2为中国生产的DS3型微倾水准仪，它主要由望远镜、水准器和基座三部分组成。

1. 望远镜; 2. 符合水准器; 3. 物镜; 4. 连接簧片; 5. 支架;
6. 目镜; 7. 微倾螺旋; 8. 符合水准器气泡观察孔; 9. 圆水准器;
10. 基座; 11. 脚螺旋; 12. 制动螺旋; 13. 微动螺旋; 14. 准星;
15. 照门; 16. 物镜调焦螺旋; 17. 目镜调焦螺旋

#### 2.1.1 望远镜

望远镜的主要作用是使人们看清远处目标，并提供读数用的水平视线。望远镜由物镜、调焦透镜、目镜和十字丝分划板等组成。

图3为望远镜成像原理图，目标经过物镜形成一个倒立的实像，望远镜内安置一个调焦透镜，通过转动调焦螺旋改变调焦透镜的位置，可使远近不同目标的像都能清晰地落在十字丝分划板上。目镜的作用是将十字丝和目标像同时放大，十字丝的作用是精确瞄准目标。

如图3所示，十字丝由一条水平位置的横丝（中丝）、一条竖直位置的竖丝和上下两条短视距丝（用来测定距离）构成，横丝和竖丝互相垂直，十字丝中心与物镜光心的连线叫视准轴。

人眼通过目镜看到的目标像的视角与不通过望远镜看到目标的视角之比叫望远镜的放大倍数，DS3型微倾水准仪望远镜的放大倍数一般大于30倍。

为控制望远镜的左右转动，水准仪上都安装了一套制动水平和微动装置，当拧紧制动螺旋后，望远镜就不能转动，如要做微小转动，可以通过旋转水平微动螺旋进行调整，用以精确瞄准目标；制动螺旋拧松后，微动螺旋就不起作用了。为方便瞄准目标，望远镜上还安置了准星与照门作为寻找目标的依据<sup>[1]</sup>。

#### 2.1.2 水准器

水准器有圆水准器和长水准管两种，其主要作用是粗平仪器和使视线水平。

##### (1) 圆水准器

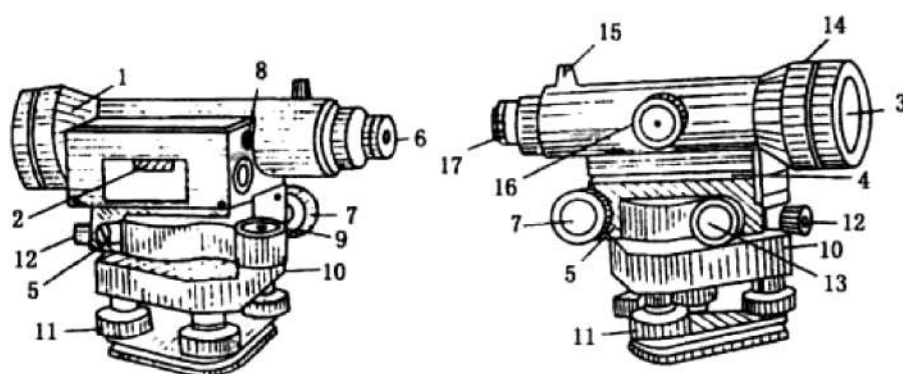


图2 DS3型微倾水准仪

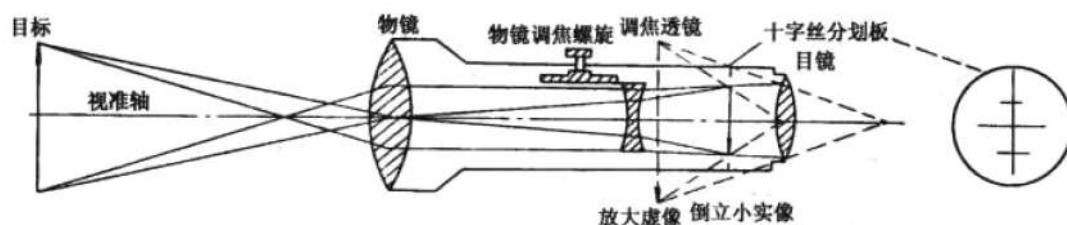


图3 望远镜成像原理

圆水准器用玻璃制成,其内装有酒精和乙醚的混合液,密封高温冷却后形成圆气泡。圆水准器顶面内壁为球面,球面中心刻有一个圆圈,通过圆圈中心的球面法线 $L'$ 叫圆水准器轴。

气泡居中时,圆水准器轴就处于铅垂位置,如图2-4所示,此时只要圆水准器轴平行于仪器竖轴,则仪器竖轴就处于铅垂位置。

气泡不居中时,每偏离2mm,圆水准器轴所倾斜的角度叫圆水准器分划值。DS3型微倾水准仪圆水准器分划值一般为872mm。

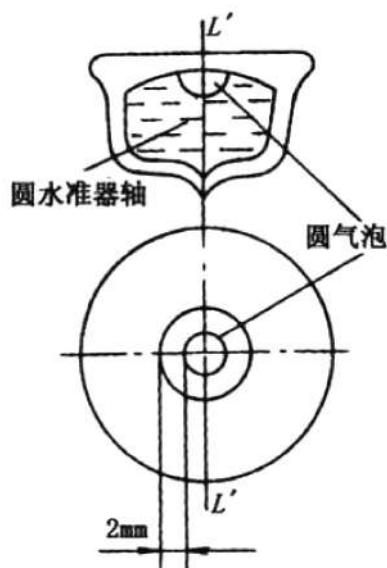


图4 圆水准器

## (2) 长水准管

长水准管是内壁纵向磨成圆弧状的玻璃管,其内装有酒精和乙醚的混合液,密封高温冷却后形成一个长气泡,管上对称刻有间隔为2mm的分划线,长水准管内壁圆弧中心点为长水准管的零点。

为了提高气泡居中精度以便于观测,在长水准管上方装有一组棱镜,将长水准管气泡两端泡头的一半影像反射到目镜旁边的气泡观察孔中。当气泡居中时,两个半泡影就符合在一起;若两个半气泡互相错开,则表明长水准管气泡不居中,此时通过旋转微倾螺旋可使气泡(即两个半气泡)符合。测量上将这种带有符合棱镜的水准器叫符合水准器<sup>[2]</sup>。

微倾螺旋的作用是在水准仪接近水平时,通过抬高或降低望远镜的一端,使符合气泡符合,从而使水准仪视线精确水平。

## 2.1.3 基座

基座主要由轴座、脚螺旋和连接螺旋组成。轴座用来支撑仪器上部,连接螺旋用来连接仪器与三脚架,通过调节脚螺旋可使圆水准气泡居中,从而整平仪器。

## 2.2 水准尺

水准尺是带有刻度的供测量照准读数使用的标尺。它用伸缩性小、不易变形的优质木材或玻璃钢制成。常用的水准尺有塔尺和双面尺两种,如图2-5所示。

### 2.2.1 塔尺

塔尺是由2~3节尺子套在一起形成的塔状水准尺。尺长3~5m,尺底部为0,塔尺上按1cm的刻度涂以黑白相间的分格,并在分米和米处标注数字。塔尺携带方便,但因存在接头误差一般用于较低精度的水准测量。

### 2.2.2 双面尺

双面尺又称红黑面尺,每两根组成一对,尺长均为3m。每根尺的黑面从0开始,按1cm的刻度涂以黑白相间的分格。每根尺的红面也按1cm的刻度涂以红白相间的分格,但起点不同,一根为4.687m,另一根为4.787m,这样注记是为了校核观测时的读数错误。双面尺一般用于精度要求较高的水准测量。

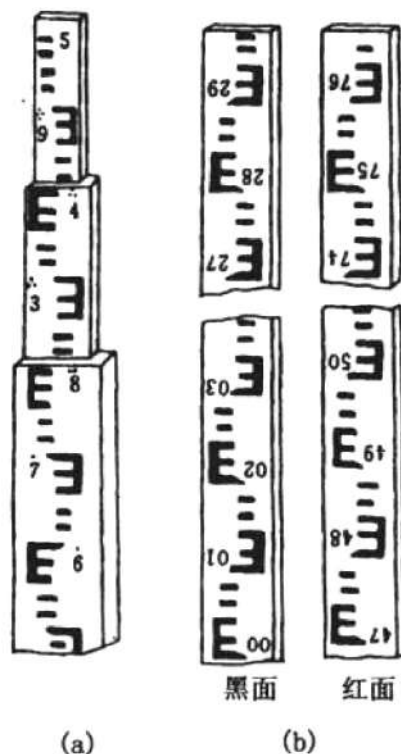


图5 水准尺

(a) 塔尺; (b) 双面尺

## 2.3 尺垫

尺垫用生铁铸成,一般呈三角形,如图2-6所示。中央凸出1个小半球,半球顶部用来支撑水准尺并作为转点的标志。尺垫下有3个支点可插入土中,以防止立尺点位移动和水准尺下沉。

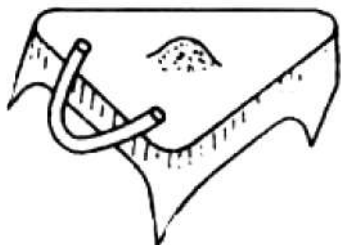


图6 尺垫

## 3 水准仪的使用

水准仪的使用包括安置水准仪、粗略整平、调焦与瞄准、精平和读数。

### 3.1 安置水准仪

打开三脚架,调节架脚长度,使仪器高度与观测者身高相适应,目估架头大致水平,取出仪器放在架头上,用连接螺旋将其与三脚架连紧,踩紧脚尖。

### 3.2 粗略整平

粗平就是转动仪器脚螺旋使圆水准气泡居中,从而使仪器视线粗略水平。具体操作步骤如图7所示。当气泡未居中时,先任选一对脚螺旋,将圆水准器转至该两个脚螺旋的中间,双手分别握住脚螺旋做相反的等速转动,将气泡调至这两个脚螺旋连线的垂直平分线上,再调节第三个脚螺旋使气泡居中<sup>[3]</sup>。粗平过程中,应注意气泡移动方向与左手大拇指转动方向一致。

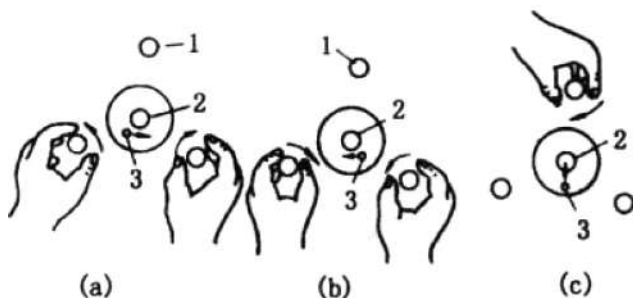


图7 水准仪的粗平

1. 脚螺旋; 2. 中心圆圈; 3. 气泡

### 3.3 调焦与瞄准

调焦与瞄准的作用是使观测者能通过望远镜看清楚并对

准水准尺,以便正确读数。

(1) 目镜调焦。将望远镜照准远处明亮背景,旋转目镜调焦螺旋,使十字丝最清晰。

(2) 粗略瞄准。松开制动螺旋,转动望远镜,用准星和照门瞄准水准尺后,拧紧制动螺旋。

(3) 物镜调焦。转动调焦螺旋,使水准尺的像清晰地落在十字丝分划板上。

(4) 精确瞄准。转动微动螺旋,使十字丝竖丝大致照准水准尺的中间。

(5) 消除视差。由于调焦不准,水准尺的像并不落在十字丝分划板上,此时,眼睛在目镜旁上下移动,就会发现十字丝和尺像有相对移动,这种现象称为视差。视差的存在会影响测量结果的准确性,因此,测量中必须消除视差。方法是仔细地选择物镜调焦,如果十字丝没调到“最清晰”,则应先调好十字丝再进行物镜调焦,直到视差消除为止。

### 3.4 精平

精平是在读数前转动微倾螺旋使符合水准气泡符合,从而使视准轴精确水平。旋转微倾螺旋时,大拇指的运动方向与符合气泡中左侧半个气泡像的移动方向一致。当望远镜转到另一方向观测时,符合气泡不一定符合,应重新精平,待气泡符合后才能读数<sup>[4]</sup>。

### 3.5 读数

气泡符合后,应立即读取十字丝横丝在水准尺上的读数。读数前要清楚水准尺的注记方式,读数时要迅速准确。由于水准尺的像是倒立的,因此应自上而下、从小到大地读数,一般先估读出毫米数,然后报出全部四位读数。图8中水准尺的读数分别是1.274m和0.560m。

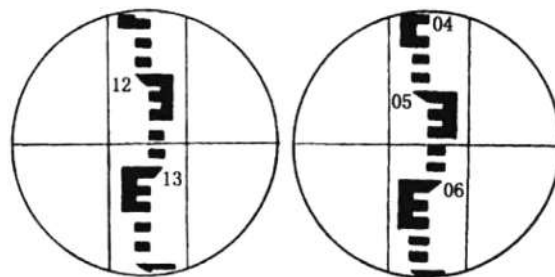


图8 水准尺读数

水准测量中,精平与读数是两项不同的操作步骤,但具体作业时却把这两项操作视为一体,即精平后再读数。读数后要立即检查气泡是否仍然符合,只有这样才能获得准确的

观测成果。

## 4 普通水准测量

### 4.1 水准点和水准路线

#### 4.1.1 水准点

水准测量是从已知高程点开始的,中国测绘部门根据青岛水准原点,在中国范围内埋设了很多点,并用水准测量方法测算出这些点的高程以作为测量高程依据的地面点,这些点就是水准点,用BM表示。水准点按精度高低可以分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四个等级,中国等级水准点必须埋设水准标志,并绘出点之记,其埋设方法在《中国国家水准测量规范》中有明确规定。工程建设中进行的多为Ⅳ等以下的普通水准测量,普通水准测量水准点的埋设如图2-9所示。需长期保存的永久性水准点一般用混凝土或钢筋混凝土制成并按规定埋设,不需长期保存的临时水准点可用木桩打入地面,桩顶打上铁钉作为标志,或直接选用地面上硬岩石作为水准点。

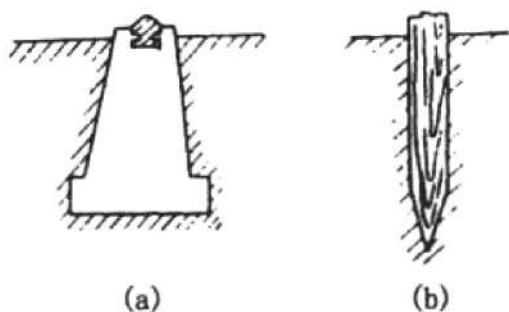
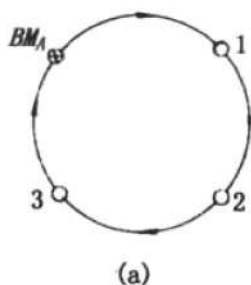


图9 水准点

#### 4.1.2 水准路线

水准测量所经过的线路叫水准路线。水准路线有单一水准路线和水准网两种。这里仅介绍比较简单的单一水准路线。单一水准路线有3种基本布设形式。

##### (1) 闭合水准路线



从某一已知高程水准点出发,沿若干待测高程点进行水准测量,最后又回到原已知点所构成的环形路线叫闭合水准路线,如图10(a)所示。

##### (2) 附合水准路线

从某一已知高程水准点出发,沿若干待测高程点进行水准测量,最后测到另一已知高程水准点所构成的路线叫附合水准路线,如图10(b)所示。

##### (3) 支水准路线

从某一已知高程水准点出发,沿若干待测高程点进行水准测量,既不闭合也不附合的路线叫支水准路线,如图10(c)所示。为了校核,支水准路线应进行往返测量。

(a) 闭合水准路线; (b) 附和水准路线; (c) 支水准路线

### 4.2 水准测量的方法与校核

水准测量时,当所测两点相距较远或高差较大时,不可能安置一次仪器就测出两点间高差,如图11所示。此时,必须先选若干个过渡点,将测量路线分成若干段进行观测,这些过渡点叫转点,用TP表示。显然,每安置一次仪器就可测出一段高差,根据式可得:

$$h_1 = a_1 - b_1$$

$$h_2 = a_2 - b_2$$

.....

$$h_n = a_n - b_n$$

将上述各式相加得:

$$\sum h = \sum a - \sum b$$

高差测出后,根据起始点BM<sub>A</sub>的高程,计算B点高程:

$$H_B = H_A + \sum h$$

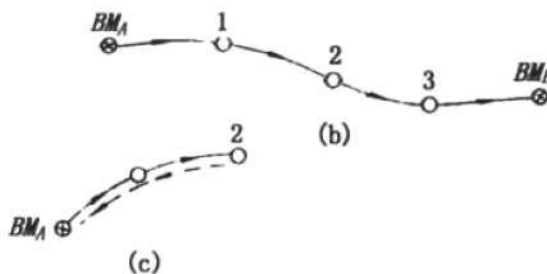


图10 水准路线

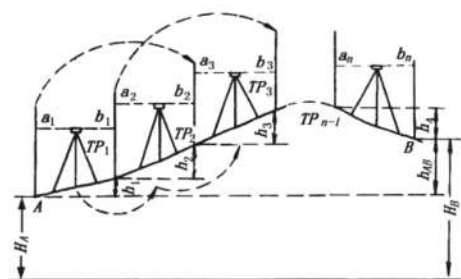


图 11 水准测量的方法

现仍以图 11 为例,介绍普通水准测量的观测方法、水准测量校核方法。

#### 4.2.1 观测方法

(1) 测站观测与记录计算。选好第一个转点  $TP_1$ , 在  $BM_A$  和  $TP_1$  两点间安置仪器进行第一站观测。测站观测步骤如下:

A. 安置并粗平仪器。

B. 瞄准后视点 ( $A$ ) 上的后视尺, 精平后读黑面中丝读数, 记入表 1 中第 3 栏。

表 1 水准测量观测手簿

| 测站 | 点号     | 水准尺读数 /m                       |                    | 高差 /m               |                     | 高程     | 备注 |
|----|--------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------|----|
|    |        | 后视 (a)                         | 前视 (b)             | +                   | -                   |        |    |
| 1  | 2      | 3                              | 4                  | 5                   | 6                   | 7      | 8  |
| 1  | $BM_A$ | 0.676                          |                    |                     |                     | 49.872 |    |
|    | $TP_1$ |                                | 0.343              | 0.333               |                     |        |    |
| 2  | $TP_1$ | 1.265                          |                    | 0.573               |                     |        |    |
|    | $TP_2$ |                                | 0.692              |                     |                     |        |    |
| 3  | $TP_2$ | 0.843                          |                    | 0.419               |                     |        |    |
|    | $TP_3$ |                                | 0.424              |                     |                     |        |    |
| 4  | $TP_3$ | 1.002                          |                    |                     | 0.494               |        |    |
|    | $BM_B$ |                                | 1.411              |                     |                     | 50.788 |    |
| 计算 |        | $\Sigma a = 3.786$             | $\Sigma b = 2.870$ | $\Sigma h = +1.325$ | -0.494              |        |    |
| 校核 |        | $\Sigma a - \Sigma b = +0.916$ |                    | $\Sigma h = +0.916$ | $\Sigma h = +0.916$ |        |    |

C. 瞄准前视点 ( $TP_1$ ) 上的前视尺, 精平后读中黑面中丝读数, 记入表中第 4 栏。

D. 计算测站高差, 并将结果记入表中第 5 栏或第 6 栏。

选好第二个转点  $TP_2$ , 将水准仪搬至  $TP_1$ 、 $TP_2$  两点的中间,  $BM_A$  点上的水准尺移至  $TP_2$  点, 按上述测站观测方法进行第二站的观测、记录和计算工作 (第二站的后视点为  $TP_1$ , 前视点为  $TP_2$ )。同时依次观测至终点结束。

(2) 高程计算。计算  $B$  点高程, 记入表 2-1 中第 7 栏。

(3) 计算校核。水准测量要求每页记录都要进行计算校核, 如表 2-1 中最后一栏的计算, 先分别计算出  $\Sigma a$ 、 $\Sigma b$ 、 $\Sigma h$ , 若  $\Sigma a - \Sigma b = \Sigma h$  及  $H_B - H_A = \Sigma h$ , 则说明计算正确。

#### 4.2.2 水准测量校核方法

计算校核只能检查出计算有无错误, 不能检查观测是否有误。因此, 水准测量中还要采用一定的方法进行校核。

##### (1) 测站校核

为保证测量精度, 在每站观测时都要进行测站校核。测站校核常用双面尺法和变动仪器高法。

A. 双面尺法。用双面尺的红、黑面所测高差进行校核, 当这两个高差之差不大于 5mm 时, 取其平均值作为该站高差, 否则应重测。

B. 变动仪器高法。若不用双面尺观测, 可在测站上用不同的仪器高 (高度相差 > 10 cm) 观测两次高差, 若这两个高差之差不大于 5mm 时, 则取其平均值, 否则应重测<sup>[5]</sup>。

##### (2) 路线校核

测量工作不可避免地会产生误差, 测站校核只能检查出每个测站的观测计算是否符合要求, 对一条水准路线而言, 有些误差在一个测站上反映不很明显, 但随着测站数的增多, 这些误差积累起来就有可能使整条水准路线的测量成果产生较大的差异。因此, 水准测量外业结束后, 还要对水准路线高差测量成果进行校核计算。

## 5 结语

水准测量直接影响着工程测绘。近年来, 随着社会经济与信息科技的快速发展, 水准测量技术逐渐被应用到社会发展建设的各个领域。水准测量已经成为城市工程、水土规划、地质勘测等建设中不可缺少的重要一环, 几乎覆盖国家经济基础服务建设、国防军事、震害防御等各个事业领域。熟知水准仪和水准测量, 才能更好地为工程测绘奠定良好的基础。

## 参考文献

- [1] 朱善铿. 精密水准测量中电子水准仪的应用 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2013(18):1-6.
- [2] 孟凡影. 精密水准测量中数字水准仪应用探究 [J]. 住宅与房地产, 2019(06):269.
- [3] 陈均. 浅谈数字水准仪应用对水准测量的影响 [J]. 江西测绘, 2007(S1):59-60.
- [4] 肖进丽, 李松, 胡克伟. 几种数字水准仪标尺的编码规则和读数原理比较 [J]. 测绘通报, 2004(10):57-59.
- [5] 赵瑞, 杨晋陵, 王海涛, 等. 数字水准仪 SPRINTER200M 的试验与评述 [J]. 测绘技术装备, 2005(04):42-46.

# Dangerous Goods Management of Water Conservancy and Hydropower Construction Enterprises

Zhiwei Guo

Xuanwei Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute, Xuanwei, Yunnan, 655400, China

## Abstract

With the development of the economy and society, the awareness of regional economy has gradually been paid more attention. The development of the western region has become an important part of economic development, and the construction and construction of water conservancy and hydropower are gradually being carried out. In this process, the prerequisite for formulating construction rescue plans and improving construction safety is to identify possible hazards and preventive work during the construction process, and establish corresponding early warning mechanisms for this. Based on the analysis of hazard sources in this process, the paper introduces the relevant identification methods of on-site hazards. On this basis, strengthen control and provide a scientific and reliable basis for the prevention and control of dangerous sources.

## Keywords

water conservancy and hydropower; construction; dangerous goods management

# 水利水电施工企业危险品管理

郭志伟

宣威市水利水电勘察设计院, 中国 · 云南 宣威 655400

## 摘 要

随着经济社会的发展, 区域经济意识逐渐倍受重视, 西部大开发成为了经济发展的重要一环, 水利水电的建设和施工工作正在逐步展开。在此过程中, 制定好施工的救援预案和完善施工安全的前提是辨识其在施工过程中可能出现的危险源和做好预防工作, 并对此建立相应的预警机制。论文依据在此过程中的危险源状况分析, 来对现场危险源的相关辨识方法进行介绍。在此基础上, 强化控制力度, 为防控危险源的工作提供科学的可靠依据。

## 关键词

水利水电; 施工; 危险品管理

## 1 施工现场危险源管理基础理论

危险源是导致事故发生的重要根源, 其对施工现场安全产生影响的重点原因同没有及时做好危险源的辨识具有着直接的联系。对此, 做好危险源的及时管理则成为了保障施工安全的重要举措。同时, 在危险源识别以及规避的过程当中, 做好安全生产管理体系的完善同样是重点的理论保障, 两者具有相辅相成的关系。在实际工作开展中, 通过对事故发生原因的分析, 即能了解到危险源特定时期发展特征以一般规律, 之后, 通过 PDCA 循环开展系统分析, 以此对体系的安全运行做出保障。PDCA 是英语单词 Plan (策划)、Do (实施)、Check (检查) 和 Act (处置) 的第一个字母, PDCA 循环就

是按照这样的顺序进行质量管理, 并且循环不止地进行下去的科学程序。

## 2 水利水电施工风险源辨识与安全评价程序

危险源辨识, 应坚持“横向到边、纵向到底、主次分明、不留死角”的原则, 对水利水电施工场所 (坝体、隧道、厂房、输送电等工程的施工现场) 以及生活区域进行辨识。危险源辨识程序, 最初需要组建一支由专业技术人员、安全防控人员或第三方安全评估专家、有丰富的现场操作经验的工人组成的工作组, 专司危险源辨识及安全风险防控, 对施工区域、生活区域中各个步骤存在的人的不安全行为、物的不安全状态以及整个作业活动辨识环境和管理两方面的缺陷进行危险

源辨识。其次是对辨识的危险源进行风险评价,将危险源划分等级。风险等级为5级,示极其危险,不能继续作业;风险等级为4级,示高度危险,要立即整改;风险等级为3级,示显著危险,需要要整改;风险等级为2级,表示般危险,需要注意;风险等级为1级,表示稍有危险可以接受<sup>[1]</sup>。

### 3 施工现场危险源辨识

#### 3.1 辨识原则

在危险源辨识当中,需要做好以下原则的把握与控制。

##### 3.1.1 科学性

在实际辨别当中,需要在科学的手段、方法基础上进行,通过科学工作的开展做好系统安全状态的揭示。

##### 3.1.2 系统性

在工程生产建设当中,危险源处于其不同时刻。为此,必须细致地分析系统中可能存在的危险源,必要时对其进行归类汇总,理清不同子系统之间的牵制关系,做好危险性大小的确定。

##### 3.1.3 全面性

全面性也是实际危险源辨识工作当中的重要原则,不仅需要对施工当中技术、工序以及工艺的危险源做好辨识,且需要辨识不同工程当中特有的危险源,即对工程当中存在危险性全面辨识的基础上避免发生遗漏,避免对工程的顺利建设产生影响。

#### 3.2 辨识过程

##### 3.2.1 确定辨识系统

在水利工程施工中,其具有较多的单项工程,且不同工程都具有属于自身的特点,根据其用途的不同也将具有不同的设计等级,并因此在具体施工方式、过程以及工艺方面存在一定的差异。在工程布置设计方面,需要从整体角度进行考虑,在充分利用有限空间的基础上保障工程安全。在现场开展危险源辨识时,也需要做好系统观点的把握,即将工程作为一个系统看待,此时,做好系统的确定则十分关键,避免因过大或者过小出现人力物力浪费以及不能全面分析的情况,并联系实际情况确定以环境或者安全措施的主次情况进行分类,保证辨识的准确性以及全面性<sup>[2]</sup>。

##### 3.2.2 危险源辨识

在做好系统辨识确定以及分后,则可以正式开展其辨识工作。在具体辨识工作当中,首先是危险源的初始辨识,即

根据系统分类情况对不同子系统危险源进行确定。其欺为对于危险源的二次辨识,即在做好初始辨识基础上进一步辨识,以此对引发事故本质的危险源获得。

##### 3.2.3 存在条件分析

对于第一危险源,正是导致事故发生的根本原因,对此,要想实现危险源存在条件的彻底分析,还需要从该类危险源入手。同时,其有固定的特征,不能消除,需要通过对应手段以及措施的应用进行维持。

##### 3.2.4 针对触发因素进行具体分析

触发因素同样是弓|发事故的“导火索”,当小的危险源逐渐发展到一定程度后,可能引发爆炸性事故。其中,第二类危险源是导致事故发生的重要因素,同管理方面原因具有密切的关联,对此,即需要做好施工当中安全管理工作,在做好人行为约束的基础上保证工作正常运转。

##### 3.2.5 事故分析

对获得的危险源进行简单预测,预测该危险源存在可能导致损失的大小,以此对其危险源等级进行确定。而在这部分工作实际开展前,也需要做好相关资料的搜集,通过开展保障辨识工作的准确性以及全面性。

### 4 水利施工现场危险源安全评价

#### 4.1 安全评价过程

在安全评价这项工作当中,过程是核心步骤,只有保证评价方法的准确、过程的严谨,才能获得真实正确的结果。具体来说,需要按照以下步骤进行安全评价。

##### 4.1.1 前期准备

该环节的主要内容包括有项目工作系统体系、国家法规文件、施工技术工艺、应急管理以及项目基本情况等。

##### 4.1.2 危险源辨识

在事故致因理论的基础上做好安全工程理念的应用,通过一系列危险源辨识方式的应用对具体施工机械以及施工步骤从多个方面做好危险源编制,对危险源引发事故的触发因素以及机理进行分析,最后联系辨识结果做好安全评级指标体系的确定。其具体方面,即为机械、材料、管理、人员以及环境这五个方面。

##### 4.1.3 危险源安全评价

在该环节当中,通过不同安全评价方式的应用联系全部网络计划图开展评价,以此对工程建设当中可能|发事故的概

率以及事故损失情况的大小进行获得,具体评价方式有半定量、定量以及定性评价这几种方式。

#### 4.1.4 总结对策措施

根据所获得的网络计划图评价结果做好对应措施的制定,以此对施工过程当中可能引发事故的因素与内容进行改进,以此保障现场的安全生产。

#### 4.1.5 安全结论与建议

在整个系统当中,安全评价结论为对系统开展综合评价的结果,同时也是不同子系统评价结果的综合。在结论当中,其并非对每个子系统结果的集合,而是在按照一定原则整合系统评价结果后,获得系统的评价结论<sup>[3]</sup>。

#### 4.1.6 编制评价报告

将上述评价当中获得的评价结论以及评价工作内容都统一编入到危险源评价报告当中。

### 4.2 常用评价方式

根据指标在具体评价当中是否能量化分类,可以将安全评价式分为以下几种。

#### 4.2.1 定性评价方式

在该方式中,安全管理人员联系自身工作经验、个人阅历对危险源所开展的具有非量化特征的评价,在该分析方式中,主要针对两类型危险源进行分析:第一种是具有定性特征的事物,无法量化处理,如施工当中规章制度、突发事件以及政治环境等可能引发项目风险的因素;第二种是可以定量评价、也可以定性评价的事物。在该方式中,经常使用的方式有预先危险性分析以及事故树分析等方式<sup>[4]</sup>。

#### 4.2.2 定量评价方式

根据量化方式的不同,可以将该方式分为定量以及半定量两种评价方式。其中,半定量危险性评价是联系辨识成果获得评价指标,根据规定标准打分,之后通过不同方式以及方法的应用将其综合成一个得分,在同给定标准对照后获得对象危险等级。概率风险评价则是一种量化评价方式,是在事故统计分析以及实验数据基础上进行的评价,能获得较为可信的结果<sup>[5]</sup>。

#### 4.2.3 综合评价方式

联系定量、定型评价方式,可以获得综合评价方式,在该方式当中,根据系统理念,联系施放法以及先后顺序的不同开展危险性评价,通过该方式的应用,不仅能获得不同施

工网络图当中的施工情况,且能对工期当中施工安全程度以及风险程度获得,常用的方式有模糊识别方法以及模糊综合评价方式等<sup>[6]</sup>。

## 5 开展水电工程的安全防控工作

水利水电工程是非常重要的一项工程,其作用非常大,提高了国家的发展,让人民能够很好的生活。但是,想要很好的开展水利水电工程,就必须要去考虑安全施工的监理工作,如果在施工时连安全都无法去得到保证,那么水利水电的意义也就非常小了。因此,相关部门应该结合工程进度和施工条件的变化,及时向施工单位提出调整,从以下几个方面有效开展水电工程的安全防控工作。

### 5.1 健全管理机构,完善责任体系

首先,建立领导小组,把责任落实到个人,责任分工,并在此基础上逐渐加强对安全队伍的管理和建设,把重要的相关人士的权利适当提升,让其在开展工作时,有一定的威严,对不符合要求的人员给予警告和处罚。

其次,建立安全的防控网,把所有与施工和生产相关的环节和工序,统一规划在可控的范围内,形成责任体系管理<sup>[7-8]</sup>。

最后,无规矩不成圆,按照体系做事,做好体系建设,为接下来开展的工作,奠定基础。

### 5.2 细化安全制度

在细化安全制度的时候,充分发挥民主作用广泛听取各方意见,包括员工,工长和各部室等相关人员的意见,具体问题具体分析,制定有针对性的制度,如《安全生产责任实施办法》《安全技术操作规范》以及《安全生产管理制度汇编》,杜绝在开展管理工作中可能出现的缝隙和死角,逐步实现管理工作的制度化和规范化<sup>[9]</sup>。

### 5.3 加强对作业队伍的安全教育

在中国目前的现状下,水利水电施工的作业队伍中,农民工所占的比例较大,要把对农民工的安全教育作为重点,尤其是新进民工的安全教育。要对管理人员进行专业培训以及对特种作业的相关人员持证上岗的教育培训。明确管理人员的工作责任,确保安全<sup>[10]</sup>。

### 5.4 注重对设备的管理和控制

在选购设备时,要充分考量生产商的供货安全性,从源头抓起,保证设备安全,避免因设备而造成的安全隐患。在租赁的过程中,要审核牌照是否齐全和有效,查看设备是

否具有安全证书。相关的操作人员也要进行审核,审核其技术是否良好,配备的人员是否符合规定以及是否有相关的允许作业证书。在此过程中出现不合格的状况,不能得过且过,一旦发现,及时退租,保证员工安全。

## 6 结语

对于水利水电工程而言,其施工现场存在诸多危险因素,威胁着现场施工人员的生命安全以及工程效益。因此,作为水利水电工程的管理人员,需要做好现场危险源管理工作。论文对水利水电工程施工现场危险源管理进行了一定的研究,在实际工程建设当中,需要能做好危险源辨识以及安全评价重点的把握,以科学危险源管理方式的应用保障工程的安全顺利开展。

## 参考文献

- [1] 杨淼. 水利水电工程施工现场危险源管理[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(010):491.
- [2] 熊海霞, 郑海平. 浅析水利水电工程施工现场危险源管理[J]. 河南水利与南水北调, 2011,45(007):73-74.
- [3] 权明. 建筑施工中危险品的安全风险及安全管控[J]. 住宅与房地产, 2018,492(07):180.
- [4] 樊敏鹏, 邸国平. 水利水电施工企业项目管理浅析[J]. 山西水利科技, 2007(04):95-96.
- [5] 王丹. 基于LEC法的水利工程施工现场危险源辨识及安全评价[J]. 东北水利水电, 2017(7):18-20.
- [6] 何静. 水电施工现场危险源辨识及安全评价[J]. 水利规划与设计, 2015, (008):74-76.
- [7] 薛松, 宋力, 颜建. 水利水电施工企业新型项目管理理论的应用[J]. 山西建筑, 2009,35(024):205-206.
- [8] 蓝惠芳. 企业内部危险品分类及相应的安全管理措施[J]. 建筑工程技术与设计, 2014(023):353-353.
- [9] 李向. 基于工程进度控制的危险品管理系统[D]. 武汉: 中国地质大学, 2012.
- [10] 董海. 水利水电施工企业项目管理与经营管理创新的探索[J]. 经营管理者, 2017(11):140.

# Discussion on Flowing Construction

Jiayi Xu

Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang, Hebei, 050043, China

## Abstract

Flowing construction is an early, widely used and effective method of scientific organization of construction in building construction. It comes from the flowing operation in industrial production. The difference is that in industrial production, the positions of production workers and equipment are fixed, and products flow from one process to the next on the assembly line. In building construction activities, the location of building products is fixed, and production workers and production machines are used to move and process products in the space of the building, the paper discusses the basic methods of construction organization of flowing construction technology in building construction from different aspects, the pipeline parameters are explained. In building construction, many practices have proved that the organization of flowing construction can make full use of time and operating space, reduce non-productive labor consumption, carry out continuous, balanced and rhythmic construction, thus improving labor productivity, shortening construction period, saving construction costs and reducing project costs.

## Keywords

flowing construction; organization; parameters

# 关于流水施工的探讨

许家易

石家庄铁道大学, 中国·河北 石家庄 050043

## 摘要

流水施工是一种诞生较早, 在建筑施工中广泛使用、行之有效的科学组织施工的方法。它来源于工业生产中的流水作业, 不同之处在于, 工业生产中, 生产工人和设备的位置是固定的, 产品在流水线上从一个工序流向下一个工序。在建筑施工活动中, 建筑产品的位置是固定的, 生产工人和生产机具等在建筑物的空间上进行移动加工产品, 论文从不同的方面对建筑施工中流水施工技术的施工组织的基本方式、流水参数等进行了阐述。建筑施工中, 许多实践证明, 组织流水施工, 可以充分利用时间和操作空间, 减少非生产性的劳动消耗, 连续、均衡、有节奏地进行施工, 从而提高劳动生产率, 缩短工期, 节约施工费用, 降低工程成本。

## 关键词

流水施工; 组织; 参数

## 1 流水施工的基本概念

### 1.1 施工的组织方式

根据工程项目的施工特点、工艺流程、资源利用、平面及空间布置等要求, 组织施工时有依次施工、平行施工、流水施工等组织方式。下面举例说明三种组织方式的施工效果。

#### 1.1.1 依次施工

依次施工也叫顺序施工, 是一个施工对象完全完成后才开始下一个施工对象的施工。本例中挖土完后做垫层、垫层完后做砖基础、最后回填土, 显然需要  $4 \times 4 \text{ 天} = 16 \text{ 天}$ 。

依次施工有两种方式: 一种方式是一个施工段上的所有

施工过程完成后, 紧接着完成下一个施工段上的所有施工过程; 另一种方式是前一施工过程全部完成后, 紧接着后面的一个施工过程, 依次进行。当工程规模有限, 施工工作面有限时可以采用该种作业方式。其中, 依次施工具有以下特点:

- (1) 没有充分利用工作面进行施工, 工期长。
- (2) 如果按专业成立工作队, 则各专业队不能连续作业, 有时间间歇, 劳动力及施工机具等资源无法均衡使用。
- (3) 如果由一个工作队完成全部施工任务, 则不能实现专业化施工, 不利于提高劳动生产率和工程质量。
- (4) 单位时间内投入的劳动力、施工机具、材料等资源

量较少,材料供应较单一,机具设备使用不集中。

(5) 施工现场的组织管理比较简单。

### 1.1.2 平行施工

平行施工是指全部工程任务的各个相同的施工过程同时开工,同时完工的一种施工组织方式采用平行施工方式。其总工期为4天,由此可知平行施工方式具有以下特点:

(1) 能充分利用工作面进行施工,工期短。

(2) 如果每一个施工对象均按专业成立工作队,则各专业队不能连续作业,劳动力及施工机具等资源无法均衡使用。

(3) 如果由一个工作队完成一个施工对象的全部施工任务,则不能实现专业化施工,不利于提高劳动生产率和工程质量。

(4) 单位时间内投入的劳动力、施工机具、材料等资源量成倍增加,不利于资源供应的组织。

(5) 施工现场的组织、管理比较复杂。

(6) 主要用于工期要求紧,各方面资源供应有保障的大规模建筑群的施工。

### 1.1.3 流水施工

流水施工是指所有的施工过程按一定的时间间隔依次投入施工,各个施工过程陆续开工、陆续竣工,使同一施工过程的专业队保持连续、均衡施工,相邻专业队能最大限度地搭接施工。流水施工具有以下特点:

(1) 尽可能地利用工作面进行施工,工期比较短。

(2) 各工作队实现专业化施工,有利于提高技术水平和劳动生产率,也有利于提高工程质量。

(3) 专业工作队能够连续施工,同时使相邻专业队的开工时间能够最大限度地搭接。

(4) 单位时间内投入的劳动力、施工机具、材料等资源量较为均衡,有利于资源供应的组织。

(5) 为施工现场的文明施工和科学管理创造了有利条件。

流水施工的实质是对工程项目施工的总生产过程的分解,以劳动力的分工和各个分解的施工过程的搭接和节奏性为基础的连续施工和均衡施工的方法。

## 2 流水施工的组织条件

### 2.1 划分施工过程

根据拟建工程的施工特点和要求,把工程的整个建造过程分解为若干个施工过程,以便逐一实现局部对象的施工,

从而使施工对象整体得以实现。它是组织专业化施工和分工协作的前提。

### 2.2 划分施工段

根据组织流水施工的需要,将拟建工程在平面或空间上,划分为劳动量大致相等的若干个施工段。

每个施工过程组织独立的施工班组。在一个流水组中,每个施工过程尽可能组织独立的施工班组,其形式可以是专业班组,也可以是混合班组。

主要施工过程必须连续、均衡地施工。对工程量较大,作业时间较长的施工过程,必须组织连续、均衡的施工;对于其他次要的施工过程,可考虑与相邻的施工过程合并;如不能合并,为缩短施工,可安排其间断施工。

不同的施工过程,尽可能组织平行搭接施工。根据不同的施工顺序和不同施工过程之间的关系,在有工作面的条件下,除必要的技术和组织间歇时间,应尽可能地组织平行搭接施工。

## 3 流水施工的表达方式

流水施工的进度计划可以采用水平图表、垂直图表或网络图表示。

### 3.1 水平图表

水平图表又称横道图。其水平坐标表示流水施工的持续时间,垂直坐标表示施工过程或专业工作队的名称、编号,带有编号的圆圈表示施工项目或施工段的编号,水平线段表示某一施工过程在所编号的施工段上的持续时间。

### 3.2 垂直图表

其水平坐标表示流水施工的持续时间,垂直坐标表示施工项目或施工段的编号,斜向指示线表示施工过程的流水开展情况,斜向指示线段的代号表示施工过程或专业工作队名称、编号。水平图表具有绘制简单、流水施工形象的优点。垂直图表能直接地反映出在一个施工段或工程对象中各施工过程的先后顺序和相互配合关系,而且其斜线的斜率还能形象地反映出各施工过程的施工速度的快慢<sup>[1]</sup>。

## 4 流水施工的参数

在组织流水施工时,用以表达各施工过程在时间和空间上的相互依存关系而引进施工进度计划图特征和各种数量关系的参数,这些参数成为流水施工参数。按其性质的不同,

流水施工参数可分为工艺参数、空间参数和时间参数三种。

#### 4.1 工艺参数

工艺参数是用以表达流水施工在施工工艺上的开展顺序及其特征的参数,包括施工过程和流水强度。

施工过程是对某项工作由开始到结束的整个过程的泛称。施工过程的数目一般用  $n$  来表示,它是流水施工的主要参数之一。根据其性质和特点的不同,施工过程一般分为四类。

制备类施工过程。在组织流水施工过程中,为了提高建筑产品的装配化、工厂化、机械化和生产能力而形成的施工过程,如砂浆制备、混凝土搅拌、构配件安装等。这些施工过程一般不占用施工对象的空间,在进度上一般不表示。但当其占有施工对象的空间并影响总工期时,应将其作为施工过程列入进度表,如预制及组装的大型构件。

运输类施工过程。它是将建筑材料、构配件、成品、半成品、制品和设备等运到项目工地仓库或现场使用地点而形成的施工过程。

建筑安装类施工过程。它是在施工对象的空间上,直接进行加工,最终形成施工项目产品的过程,如地下工程、基础工程、主体工程、屋面工程和装饰工程等。

它占有施工对象的空间,影响着工期的长短,必须列入项目施工进度,而且是项目施工进度表的主要内容。

土方和脚手架搭设类。土方开挖和脚手架搭设都具有竖向展开的工艺特性。在时间和空间的展开上与相应的主要施工过程密切相关。当和主要施工过程交替展开时,则归入主要施工过程。当它作为主要施工过程的前导施工过程时,则可作为单一的施工过程,组织流水施工<sup>[2]</sup>。

施工过程数  $n$  的确定与该工程的复杂程度、施工方法等有关。施工过程数  $n$  要取得适当,不能过多、过细,给计算增添麻烦,也不能太粗、太笼统,失去指导施工的意义。

#### 4.2 空间参数

在组织流水施工时,用以表达流水施工在空间布置上所处状态的参数,称为空间参数。空间参数包括三种:工作面、施工段和施工层。

##### 4.2.1 工作面

工作面是指某专业工种的工人或某种施工机械进行施工的活动空间。工作面一般用  $A$  表示。工作面的大小,表明能安排施工人数或机械台班数的多少。每个作业的工人或每台施工机械所需工作面的大小,取决于单位时间内完成的工程

量和安全施工的要求。工作面确定的合理与否直接影响专业工作队的生产效率。

##### 4.2.2 施工段

施工段指工程对象在平面上划分的若干个劳动量相等或大致相等的独立区段,用符号  $m$  表示。施工段的数目不能太多,太多易使工作面太小,工人工作效率受影响;太少则不能组织流水,容易使工程窝工。因此,在划分施工段时,应遵循以下原则:

(1) 主要专业工种在各施工段所消耗的劳动量大致相等,其相差幅度不宜超过 15%。

(2) 在保证专业工作队劳动组合优化的前提下,施工段划分要满足专业工种对工作面的要求。

(3) 施工段分界线应尽可能与结构自然界限相吻合,如温度缝、沉降缝或单元界限等处。如果必须将其设在墙体中间时,可将其设在门窗洞口处,以减少施工留槎。凡不允许留设施工缝的部位均不能作为施工段的边界。

(4) 施工段数要满足合理流水施工组织要求,即  $m \geq n$ 。

(5) 当房屋有层间关系,分段又分层时,为使各个施工队能够连续施工,要求每层最少施工段的数目应大于或等于施工过程数,即  $m_{\min} \geq n^{[3]}$ 。

##### 4.2.3 施工层

在组织流水施工时,为满足专业工种对操作高度的要求,通常将施工项目在竖向上划分为若干个作业层,这些作业层被称为施工层。

#### 4.3 时间参数

时间参数是在组织流水施工时,表达流水施工在时间排列上所处状态的参数。它主要包括流水节拍、流水步距、平行搭接时间、技术间歇时间、组织间歇时间和工期。

##### 4.3.1 流水节拍

流水节拍是某一施工过程在一个施工段上工作的持续时间,通常以  $t$  表示。它是流水施工的基本参数之一。流水节拍的大小反映出流水施工速度的快慢、节奏感的强弱和资源消耗量的多少。影响流水节拍大小的因素主要有项目施工时所采用的施工方案,各施工段投入的劳动力人数或施工机械台数、工作班次以及该施工段工程量的多少。流水节拍的确定方式有两种:一种是根据现有能够投入的资源(劳动力、机械台数和材料量)来确定,称为定额计算法;另一种是根据工期要求来确定,称为工期计算法。

### 4.3.2 流水步距

流水步距是指相邻的两个施工过程（或工作队）相继进入同一施工段进行流水的时间间隔，一般用  $\Delta$  表示。流水步距的数目取决于参加流水的施工过程数，如施工过程数为  $n$ ，则流水步距的数目为  $n-1$  个。流水步距的大小取决于相邻两个施工班组在各个施工段上的流水节拍及流水施工的组织方式<sup>[4]</sup>。在确定流水步距时，通常要满足以下原则：

（1）要始终保持两个相邻施工过程的先后工艺顺序。

（2）要保持相邻两个施工过程在各个施工段上都能够连续作业。

（3）要保持相邻的两个施工过程，在开工时间上实现最大限度、合理地搭接。

### 4.3.3 平行搭接时间

在组织流水施工时，有时为了缩短工期，在工作面允许的条件下，如果前一个施工班组完成部分施工内容后，能够提前为后一个施工班组提供工作面，使后者提前进入前一个施工段。两者在同一施工段上平行搭接施工，这个搭接时间称为平行搭接时间或插入时间。

### 4.3.4 技术间歇时间

在组织流水施工时，除要考虑相邻施工班组之间的流水步距外，有时根据建筑材料或现浇构件等的工艺性质，还要考虑合理的工艺等待间歇时间，这个等待时间称为技术间歇时间，如混凝土浇筑后的养护时间、砂浆抹面和油漆面的干燥时间等。

### 4.3.5 组织间歇时间

组织间歇时间是指在流水施工中由于施工组织的原因（如

墙体砌筑前的墙身位置弹线、施工人员、机械转移、回填土前的地下管道检查验收等），造成在流水步距以外增加的间歇时间。组织间歇时间用  $+1$  表示。

## 5 结语

随着中国经济的快速发展，中国建筑行业获得了更多新的发展机遇。流水施工技术是建筑工程施工中的一个非常重要的技术组成部分，它可以在一定程度上提高建筑施工的整体质量和减少建筑施工的工期，因此在很多建筑施工过程中都广泛运用流水施工技术，如何在保证施工质量的前提下加快建筑工程施工的进度，是建筑施工公司的管理者必须面对的问题。流水施工技术这一成熟的施工管理技术通过对建筑工程施工任务划分施工段和按照施工的流水节拍组建高效施工工作组，对施工过程进行合理的规划和管理，为加快工程施工速度提供了解决方案。

## 参考文献

- [1] 林艳. 浅论流水施工在建筑施工技术中的应用[J]. 商品与质量·建筑与发展, 2014(03):547.
- [2] 王寒冰. 浅析流水施工技术在建筑施工中的应用[J]. 城市建设理论研讨: 电子版, 2014(22):254-255.
- [3] 黄焕良. 多角度分析流水施工技术在建筑施工中的应用[J]. 建筑技术开发, 2018(06):69-71.
- [4] 郑广欣, 朱可可. 流水施工技术在建筑工程施工管理中的应用分析[J]. 工程技术: 引文版, 2016(03):172.

# Research on Environmental Protection Situation and Problems of Water Conservancy Projects

Likai Ding

The Fifth Branch of China Water Resources and Hydropower Seventh Engineering Bureau Co., Ltd., Meishan, Sichuan, 620360, China

## Abstract

China is a China with a history of water conservancy projects. Water conservancy projects have played an important role in China's national production. The current water conservancy projects are also in full swing in various parts of China. However, because water conservancy projects are generally large in scale, the entire construction has been carried out in the past. In the process, there was damage to the environment and ecology. Of course, this issue has begun to receive social attention in recent years. This is the general trend. Based on this, the paper discusses the environmental protection status and problems of water conservancy projects.

## Keywords

water conservancy project; environmental protection; problem; measure

# 水利工程环境保护状况及问题探究

丁立凯

中国水利水电第七工程局有限公司第五分局, 中国 · 四川 眉山 620360

## 摘 要

中国是一个有着水利工程渊源的中国, 水利工程在中国的国民生产中发挥了重要的作用, 当下的水利工程也在全国各地热火朝天地开展, 但由于水利工程一般规模都比较大, 以往在整个施工过程中存在破坏环境和生态的情况, 当然这个问题近年来开始受到社会的关注, 这是大势所趋。基于此, 论文探讨了水利工程环境保护状况及问题。

## 关键词

水利工程; 环境保护; 问题; 措施

## 1 水利工程施工中环境保护的重要性

人类的科学技术在不断地进步, 而这些新型的活动会对河流生态产生不同的影响, 而随着影响的加大, 河流生态系统中一些不良的影响开始反作用于人类社会, 因而人们开始意识到河流生态保护的重要性。水利工程必然会对自然河流的生态系统造成负面影响, 首先人工渠道化是较为明显的影响, 其主要影响有河道的直线化以及河床的硬化, 且人工渠道会将河流的河道截面进行几何化改造。其次是河流连通性被破坏, 堤坝的建筑使得河流被阻挡, 侧向水流的连通性被破坏。因此, 在进行水资源的利用和开发过程中要充分考虑到此类负面影响, 采取积极的措施避免河流生态被破坏, 或者对破坏予以相应的补偿, 确保水域生态系统的平衡稳定。

中国在近年来不断地开展河流整治以及防洪建设工程,

并且通过引进新型技术材料努力建设生态水利工程, 诸如生态护坡技术的应用, 绿化堤防措施的实施。但是在认识上仍存在片面、模糊以及浅薄的问题, 对于河流生态保护型水利工程建设没有相对完善的技术指导、理论支持, 而施工过程中也没有实施和设计的指标依据。因此, 中国亟须一个完整规范的科学体系用以对河流整治工程的建设予以指导、规范。

## 2 水利工程存在的环境问题

水利工程施工中, 环境保护的重要性。由于科学技术的不断发展, 一些新的活动和工业的应用会在不同程度上影响生态环境, 其中, 对河流生态系统的影响尤为严重。由于河流生态环境破坏程度的不断加深, 当达到某一程度后, 会反过来影响人们的正常生活, 现在人们已提高了环保意识, 并

认识到了环境保护的重要性,在水利了:程建设中,人们也越来越重视对河流生态的保护,在进行大型施工时,会严重影响其周围生态环境,以及自然河流生态系统,其主要的体现是,第一,河道的改变,直线化以及河床的硬化,人工渠道化的影响非常显著;第二,破坏了河流的连通性,由于堤坝施工,在一定程度上阻挡河流的连通性。因此,在水利工程设计开发时,我们必须充分考虑这些不良影响,并采取有效的措施,尽可能降低对河流生态的破坏,以使水域生态系统保持稳定和平衡<sup>[1]</sup>。

随着经济的不断发展,中国不断地进行了河流整治和防洪防涝的建设工程,这些工程对改善民生都有很大的帮助,中国更是不断引进新型技术材料以保证生态建设的平衡,如采用了绿化防堤,生态护坡等技术,但是在意识上仍旧存在着一定的不够重视、片面的问题,对于水利河流生态的保护建设没有足够的认识和技术措施,在建设中缺乏实施设计的标准和依据,因此我们亟须一个完整规范的科学体系支持河流整治水利工程建设。

### 3 水利工程施工中环境保护存在的问题

#### 3.1 对当地气候的影响

一般来说,控制一个地区气候的是大气环流。但是,如果我们在某地区修建了大型或中型的水库等水利工程以后,就会改变当地的水体和湿地面积,从而使得该地区的空气湿度增加,对当地的气候环境产生一定影响,如降水、气温和风、雾等。

#### 3.2 对空气质量的影响

在施工过程中各种车辆和施工机械在行驶和作业过程中会排放大量的有害气体,施工材料如水泥、粉煤灰、沙石土料等运输和开挖爆破也会产生灰尘,运输材料过程中会造成道路扬尘,施工工地装卸堆放材料及使用过程中会引起风扬尘等。这些有害气体及灰尘势必会对空气产生极大的污染。在施工过程中施工产生的噪声、粉尘以及建筑材料中挥发性的有害物质,极大地危害着施工工作人员和附近居民的身体健康<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 对土壤的影响

施工中的水泥浆、石灰水等渗入附近有机土壤中对耕地产生破坏,针对以上施工中产生的危害我们要切实加强水利工程施工期间的环境管理,做到在施工中采取一切有力措施,

减少环境污染和生态破坏控制水土流失,实现人与自然的和谐共处。

#### 3.4 对水质的影响

在施工中,土石料开采、主体工程的施工、辅助设施的建设等产生的弃土弃石及弃渣,施工中产生的污水在降雨的作用下会进入河道污染水源,有的地方甚至污染饮用水源。

#### 3.5 对水生态的影响

水库的人工径流调节作用,改变了自然河流丰枯的水文周期规律,修河渠、裁弯取直使河流直线化,最终使水流流量、流速均一化,主流、浅滩、急流相间的格局改变。在很多情况下改变了鱼类种群的结构,习性在急流或浅滩中产卵的鱼类减少,并伴随小型化、幼龄化趋势。

### 4 对水利工程环境影响对策的探讨

随着社会经济的快速发展,水利工程项目也发展迅速,在发展的同时也对自然环境有着严重的破坏,随着中国环境保护工作的开展,我们要在工程建设的同时采取相应的措施做好环境保护,做到和谐发展。

关于水利工程环境影响对策的探讨。对于不良的生态平衡,兴修水利工程本身就是对其进行良性改造,使之朝着有利于人类的健康方向发展。关键是在工程施工过程中,怎样尽最大努力去减小人类对其的不良影响。这就给工程的建设者们提出了以下任务:

(1) 规划设计的前期,要切实搞好工程所在地水文资料的收集及地质条件的勘测。如大型蓄水库,重点是水文资料和地质构造,充分考虑大坝的防洪能力、稳定性以及避免地震的诱发。

(2) 规划中还应设计一定的工程构造,以满足大坝流域内水生物的生活习性,减少库区淹没范围。

(3) 施工阶段的任务:承包合同的签订时,承包商对施工现场污染物的扩散和施工人员的劳动保护所应负的责任,应写进合同书内,要有环保措施,对各种污染物排放要限制在标准以内。要在施工现场建立必要的环保监测机构,进行水质、大气、噪声的本底测定,便于和施工阶段不同时期的监测结果进行对比。人员进入工地后,还要建立卫生防疫机构,以避免施工期数万工人集中在一起,引起流行病的传播和扩散。

(4) 施工后期的任务。特别要对施工阶段破坏的植被景

观及时恢复,制订工区的全面绿化规划,以保护已经形成的生态平衡。在工区范围内的生物圈内,研究生物资源的利用、保护和生产的合理方式,控制规划人群自身的发展,保持生物种群的恰当比例。

总之,兴修大型水利工程,势必要打破原有的生态平衡,对这一“打破”要做具体分析,不能一概而论。人类要生存发展,自然需要打破那些恶性的动态式的生态平衡,使其从“恶”变“良”;同样,也正是因为人类要发展,还需要“打破”那些“良性”的生态平衡,让其向着更有益于“良性”的方向发展,而其中的代价,则正是我们在建设过程中所应充分注意的环境保护问题。因此,观念上的更新是人与自然协调发展所需要的必不可少的认识前提。

水利工程建设对于河流生态环境的影响。水利工程建设大多数就是在天然河道上修建水利工程,这样做的直接结果就是破坏了河流长期演化成的生态环境,使的河流局部形态均一化和非连续化,从而改变了河流生态环境的多样性。天然河流上需、修建水利工程会改变河流的自然形态,引起局部河断水流的水深、含沙量等的变化,进而影响河流上游及下游的水文泥沙发生变化。而水文、泥沙的改变是影响河流生态环境变化的原动力。进而影响到河流的水温、水质、地质环境以及局部地区的气候。首先,水利工程建设会改变天然河道的水质水温,尤其是水库的建设。因为水库具有水面宽、水体大、水流迟缓等特点,再加上水体受太阳辐射等作用,使的水库具有特殊的水温结构<sup>[3]</sup>。当水库蓄水以后,由于水面对太阳辐射的反射率要小于陆面的发射率,从而使水面热量辐射值增大,造成水库蓄水后的坝前水温比天然河道水温高,水温的变高就会对于鱼类的繁殖不利,尤其是对于下游的鱼类繁殖不利,导致推迟鱼类产卵期。其次,水利工程建设也对河流的水质产生一定的影响。水利工程建设会导致该区域的河流水速减小,一方面,降低了水、气界面交换的速率和污染物的迁移扩散能力,导致水质自净能力下降。另一方面也会使沉降作用加强,导致水体重金属沉降加速,导致水质重金属污染严重。最后,水利工程建设也会对该区域的气候及地质产生影响。水利工程建设会影响该区域的气候变化,尤其是水库的建设,会形成广阔的水域,导致蒸发量将比水库建成前明显增大,进入大气的水汽增多,导致该区域的降水增多,雾天增多,改变原来的气候。同时水利工程建设也可能引发地震等地质灾害的形成。

水利工程建设对陆生生态环境的影响。水利工程在建设过程中对陆生生态环境的影响是最显著的,其主要体现在水利工程建设过程及运行过程中。一方面,在水利工程建设过程中往往会破坏大量的林地、草丛、农田等植被。随着水利工程建设进行,施工方要进行工程占地等行为,结果就会造成大量的植被被破坏,可以说大量的植被破坏影响了陆生动物的栖息地,同时建设过程中所产生的工业废水、生活污水等大量的不经处理直接向河道排放,从而改变了河道的理化性质,恶化了河道岸边的爬行动物的生存环境。水利建设过程中所产生的种种污染使大量的动物被迫迁移,结果导致该区域生态系统失去平衡。而另一方面,在水利工程运行期内,也会导致大量的植被被水利工程(尤其是水库建设)所破坏。在河流区域周围,植被种类多样,而破坏这些植被使得这些植被生存环境丧失,造成物种群居减少,使得该区域的植物与动物之间的结构发生变化。同时水利工程建设运行也使该区域的湿度增大,导致栖息于低于该区域湿度的鸟、兽的生活范围遭到破坏,被迫向其他地区迁移。而且水利工程的建成也会阻碍动物的迁移,大大影响了动物的生活习性。

#### 4 水利工程存在的环境问题

水利工程施工中,环境保护的重要性。由于科学技术的不断发展,一些新的活动和工业的应用会在不同程度上影响生态环境,其中,对河流生态系统的影响尤为严重。由于河流生态环境破坏程度的不断加深,当达到某一程度后,会反过来影响人们的正常生活,现在人们已提高了环保意识,并认识到了环境保护的重要性,在水利了:程建设中,人们也越来越重视对河流生态的保护,在进行大型施工时,会严重影响其周围生态环境,以及自然河流生态系统,其主要的体现是,第一,河道的改变,直线化以及河床的硬质化,人工渠道化的影响非常显著;第二,破坏了河流的连通性,由于堤坝施工,在一定程度上阻挡河流的连通性<sup>[4]</sup>。因此,在水利工程设计开发时,我们必须充分考虑这些不良影响,并采取有效的措施,尽可能降低对河流生态的破坏,以使水域生态系统保持稳定和平衡。

随着经济的不断发展,中国不断地进行了河流整治和防洪涝的建设工程,这些工程对改善民生都有很大的帮助,中国更是不断引进新型技术材料以保证生态建设的平衡,如采用了绿化防堤,生态护坡等技术,但是在意识上仍旧存在

着一定的不够重视、片面的问题,对于水利河流生态的保护建设没有足够的认识和技术措施,在建设中缺乏实施设计标准和依据,因此我们亟须一个完整规范的科学体系支持河流整治水利工程建设。

## 5 水利工程建设环境保护的措施

在水利工程建设中做到环境的保护是一个复杂而又系统的问题,需要相关部门科学规划、系统管理,简要地阐述以下几个方面的措施:加强规划中的科学性,把环境保护工作做到每一个工作环节。水利工程中相关部门要强化规划的科学性,切实采取措施,避免工程中相关破坏环境问题的出现。例如,施工中要加强相关植被和大型树木的保护,尽量避免砍伐,确实妨碍工程施工的要进一步采取移植等方法,保证植被覆盖,对于作业区要及时做好防风固沙的工作,及时补充植被,防止水土流失。重要的是,相关单位必须高度重视,切实地把保护环境工作落实到每一个环节,兴修水利,造福后代。

### 5.1 重视对于文物等的保护力度

水利工程建设中的文物保护一直是一个重要的话题。我们知道文物是重要的历史遗产,是先民们智慧和勤劳的结晶,读者都知道在三峡工程的建设中,淹没了很多珍贵的文物古迹而改变了环境中的一道风景,对当地旅游事业是一大损失,可以说不利于地区的长远可持续发展。文物古迹是特殊而重

要的自然环境,我们必须竭力去保护。另外,大型水利工程中涉及移民问题使我们要特别注意,要多管齐下,从移民者的具体生活入手,科学合理地安排他们新的区域里生活,一定要防止因搬迁后人员密度变大而可能会造成的砍伐树木、开垦荒地等行为<sup>[5]</sup>。

### 5.2 加强相关制度建设

水利工程建设中的环境保护问题,最终还是需要制度的强制约束,这项工作最终还是需要以制度的形式发挥其效益,那么我们相关单位要加强工程的调研工作,找准问题,找到问题的关键,如此不断地积累,在积累中寻找规律,最终形成可以作为参照的科学合理的法律、法规。

## 参考文献

- [1] 李国祥. 浅谈水利工程建设对生态环境影响及保护措施 [J]. 世界华商经济年鉴·城乡建设, 2012(012):223.
- [2] 卢锦华. 水利水电施工工程技术中问题分析及环境保护 [J]. 山东工业技术, 2015(14):92.
- [3] 黄伶, 饶建辉, 高瑞. 刍议水利工程施工中的环境保护和水土保持 [J]. 江西水利科技, 2013(03):231-232.
- [4] 李振宇, 李卓. 水利水电施工工程技术中问题分析及环境保护 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2012(7):15-18.
- [5] 吕安珠. 水利水电建设施工对环境的影响及保护措施 [J]. 商品与质量, 2010(034):44.

## 《水利科学与技术》征稿函

---

### 期刊概况:

中文刊名: 水利科学与技术

ISSN: 2661-4790 (print)

出刊周期: 双月刊

出版语言: 华文

期刊网址: <https://ojs.s-p.sg/index.php/slkyjs>

出版社名称: 新加坡协同出版社

### 出版格式要求:

- 稿件格式: Microsoft Word
- 稿件长度: 字符数 (计空格) 3000以上; 图表核算200字符
- 测量单位: 国际单位
- 论文出版格式: Adobe PDF
- 参考文献: 温哥华体例

### 出刊及存档:

- 电子版出刊 (公司期刊网页上)
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网 (CNKI)、谷歌学术 (Google Scholar) 等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

### 作者权益:

- 期刊为 OA 期刊, 但作者拥有文章的版权;
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档;
- 以开放获取为指导方针, 期刊将成为极具影响力的国际期刊;
- 为作者提供即时审稿服务, 即在确保文字质量最优的前提下, 在最短时间内完成审稿流程。

### 评审过程:

编辑部和主编根据期刊的收录范围, 组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审, 并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登, 提供高效、快捷、专业的出版平台。

## About the Publisher

The Nan Yang Academy of Sciences (NASS) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

NASS aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. NASS hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

## Database Inclusion



Asia & Pacific Science  
Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge  
Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork



Tel: +65 65881289

E-mail: [contact@s-p.sg](mailto:contact@s-p.sg)

Website: [www.s-p.sg](http://www.s-p.sg)