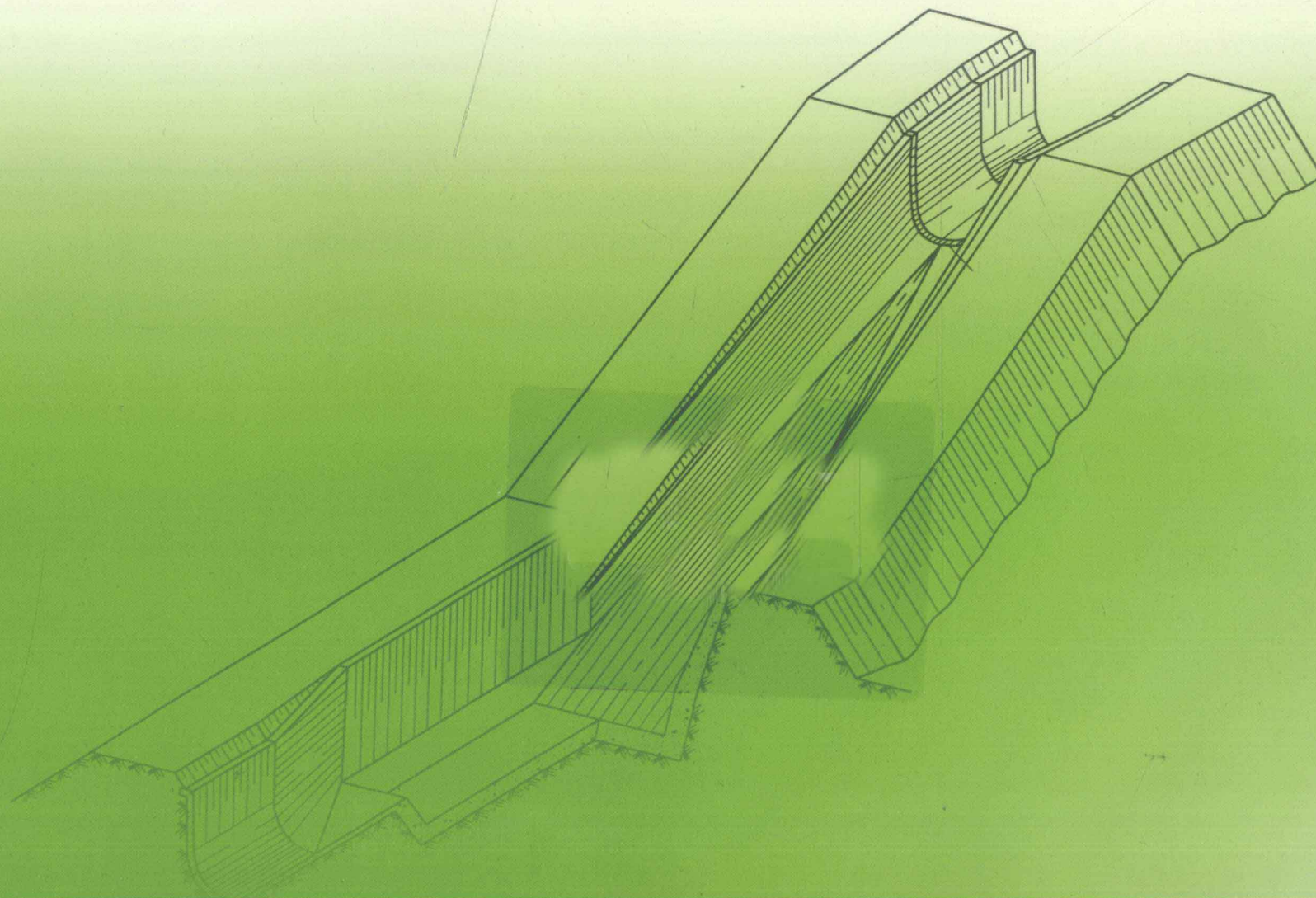


混凝土渠道及其附属建筑物系列设计图集

量水槽 桥梁 跌水 涵洞

(中册)

孙竞武 研究设计



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

混凝土渠道及其附属建筑物系列设计图集

量水槽 桥梁 跌水 涵洞

(中册)

孙竞武 研究设计



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

作者简介

孙竞武，陕西省华阴市人，1935年生，1957年毕业于西北农学院水利系，教授级高级工程师。多年来先后在陕西省渭惠渠管理局、陕西省宝鸡峡引渭灌溉管理局工作，历任施工员、设计员、工程队长、设计室主任、副总工程师、总工程师等职。参与了灌区的渠、库、闸、坝、站、引水枢纽等工程的改建、改善、扩建与新建等工作。编著有《灌溉工程管理》、《宝鸡峡灌区发展方向探讨》、《渭惠渠灌区规划设计技术经验总结》、《大型混凝土U形渠道施工工艺及防渗效果的研究》等书籍、论文和技术总结多篇（册），负责并参与的“王家崖水库溢洪道加闸加固及抽水站设计”获得陕西省政府优秀设计一等奖。退休后的十几年间，潜心研究设计了《混凝土渠道及其附属建筑物系列设计图集》。

图书在版编目（CIP）数据

混凝土渠道及其附属建筑物系列设计图集 / 孙竞武
著. — 北京：中国水利水电出版社，2011.3
ISBN 978-7-5084-8481-5

I. ①混… II. ①孙… III. ①混凝土结构—渠道—建筑设计—图集 IV. ①TV6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第047316号

审图号：GS（2010）1158号

书 名	混凝土渠道及其附属建筑物系列设计图集（中册）
作 者	孙竞武 研究设计
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
经 售	电话：(010) 68367658（营销中心） 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	北京市兴怀印刷厂
规 格	420mm×297mm 横8开 50.25印张（总） 794千字（总）
版 次	2011年3月第1版 2011年3月第1次印刷
印 数	0001—3000册
总 定 价	860.00元（上、中、下册）

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

内 容 提 要

本图集是目前国内外首次设计的比较齐全的、通用的混凝土渠道及其附属建筑物系列设计图集，内容包括渠道及其附属建筑物两大部分，设计图表190张。渠道按断面形状分为U形、矩形、梯形等明渠以及矩形、圆形等暗渠；按断面大小分为10级，流量为0.03~7m³/s。附属建筑物包括水闸、闸门、量水槽、桥梁、跌水、涵洞、倒虹吸管、渡槽及隧洞等9类，同时还给出了渠道与建筑物的衔接段设计图和抗冻设计图，分为上、中、下三册。

本图集内容丰富新颖，编排布置合理，使用简易方便，具有明显的先进性、科学性和实用性，体现了“系列化、配套化以及灵活性、通用性、互通互换”的设计思想。附属建筑物与渠道配套，适用于各种自然条件、经济状况地区的农田灌溉、排水以及交通、土建、给排水等有关部门的引水、输水、给水、排水、退水、泄水等渠道工程。

本图集可供从事渠道工程设计、施工、管理的工程技术人员以及相关专业的科研、教学人员和大中专院校学生使用参考。

ABSTRACT

The current graph set, which is designed for the first time both at home and abroad, is a relatively complete and general-purpose series set for concrete canals and their appurtenant structures. There are two sections in this graph set, namely canals and their appurtenant structures, with a total of 190 graphs and diagrams. By cross-section shape, canals can be categorized as U-shape, rectangular, trapezoidal and other open canals, as well as rectangular, circular and other underground canals. According to their cross-section sizes, canals can be categorized into ten grades whose flow rates range from 0.03m³/s to 7m³/s. The section of appurtenant structures in the current graph set are divided into nine parts, including sluices, gates, measuring flumes, bridges, hydraulic drops, culverts, inverted siphons, aqueducts, and tunnels. Additionally, the current graph set, which consists of three volumes, namely Volume 1, 2 and 3, covers the design graph that connects the canals and its appurtenant structures, and anti-freeze design are also included.

The current graph set is versatile in contents, with a handy layout and ease of use. It's advanced, scientific and practical, reflecting the design vision of serialization and assortment, with flexibility, generalness, and exchangeability. Appurtenant structures match the canals. It applies to all sorts of natural conditions and economic conditions farmland, for its irrigation and drainage. It is also of great use in fields of transportation, civil works, and canal constructions related to water diversion, water conveyance, water supply, water drainage, water depletion, water release, and etc. It's a reference handbook for engineers engaged in canal engineering design, construction and management, for researchers and teaching staff in the related area, and for college students.

前言

混凝土渠道是防止水量渗漏损失,提高水的利用系数,扩大水利工程经济效益的一种较好的渠道,具有坚固耐用、安全可靠、防渗效果好、抗冲能力强、利于输水输沙,以及占地少、便于管理等特点,因而受到普遍欢迎。欧美地区的一些发达国家早在20世纪初已经开始修建;新中国成立以后,特别是改革开放以来,我国也开始进行大规模修建。可以预料,随着我国经济实力的逐渐增强,渠道防渗节水的要求日益迫切,新建和改建的混凝土渠道将会与日俱增。

但遗憾的是,截至目前,国内外还没有一套灵活的、通用的有关混凝土渠道及其附属建筑物(以下简称建筑物)的系列设计图集。20世纪后半叶,我国许多省、地、县及一些设计、管理部门曾经出台了成百上千种渠系工程的标准和定型图集,对当地的农田水利建设起到了重要作用。但由于它们无法通用于全国,又难以灵活运用,甚至还需要搞二次设计,给使用者带来诸多不便,且这些图集基本上适用于土渠。

本人从事农田水利事业50余年,深知渠道和建筑物图集设计的重要和艰难。农田水利工程除自身的许多特殊要求外,还要受气象、气候、地形、地质、水文、土壤等各种自然因素的影响,再加上各地的社会环境、经济条件、技术水平等方面的差异,设计图集时需要考虑的参变量太多,使设计者很难操作。因此,必须从众多的参变量中找出规律,用新的思维和新的方法研究、设计这套图集。

经过长期的研究和探索,吸取我国各地在图集设计中的经验教训,将本图集的设计思路和方法归纳为以下几个方面。

1. 改变按干、支、斗、农、毛渠的渠道分级界限,采取以渠道断面面积大小(兼顾比降和流量)为标准的渠道分级方法,实行渠道系列化,制订合理的系列密度。
2. 建筑物按渠道级别、断面形式进行设计,实行建筑物与渠道配套。
3. 既考虑本图集范围内上下级渠道的衔接,又考虑本图集渠道与超出本图集范围的更大级别渠道的衔接,实现大小灌区内各种渠道的相互衔接。
4. 把不同断面形式(U形、矩形和梯形)的同级渠道的主要水力参数(水深、过水面积、流量)设计成相同或相近,以便同级渠道互换互用,互相衔接。
5. 用图形、符号、表格、曲线及文字,综合表述渠道和建筑物的各种参

变量,对比较复杂的建筑物则用“零部件组装”的方法进行设计,实现图集的“灵活”和“通用”。

6. 用急流槽(陡槽)解决混凝土渠道特有的“大比降”(急流)问题,实行急(急流槽)缓(渠道)流衔接。

7. 采用不同的抗冻级别、建筑材料、受力标准,满足不同气候、不同经济状况、不同土质等地区的需要。

8. 建筑物尽量采用通用的形式,同时根据需要设计一些新部件、新形式,使本图集建筑物达到种类齐全、形式多样,以满足各方面的需要。

9. 集规划、初设、技施阶段于一身,既给使用者以了解、选择的空间,又可立即按图施工。

通过上述分类、细化、归纳、整理,把渠道和建筑物的数万种组合浓缩在190张图纸之内,使本图集不但“定型”、“标准”,而且“灵活”、“通用”;使用者易查、易懂、易用——只要给出渠道流量、比降和设计要求,即可查出该渠道和建筑物设计图及有关数据,进而按图施工。

本图集包括渠道和建筑物两大部分。渠道按断面形状分为U形、矩形、梯形以及圆形,按断面大小分为10级,流量范围为 $0.03\sim 7\text{m}^3/\text{s}$ 。建筑物包括水闸、闸门、量水槽、桥梁、跌水、涵洞、倒虹吸管、渡槽、隧洞等9类,同时还给出了渠道与建筑物衔接段设计图和抗冻设计。

可以预料,本图集的使用将可替代和简化大量繁琐的重复设计,并促进施工单位进行标准化生产,管理单位进行标准化和规范化管理。不仅可以大大减少工程前期工作的时间,缩短工期,提高管理水平,而且能节约大量人力、物力和财力。

本人退休之后,用了10多年的时间,历尽艰辛,克服种种困难终于完成了这套图集,实现了自己多年来的夙愿!但囿于本人所处环境,对国内外资料掌握的程度有限,错误缺点在所难免,请予批评指正。在此,对在图集设计、鉴定、出版过程中给予我帮助的专家、学者、同事、朋友以及我的家人表示衷心感谢!

孙竞武

2010年8月

编制说明

一、图集内容

本图集包括渠道及其附属建筑物（以下简称建筑物）两部分。渠道按断面形状分U形、矩形、梯形和圆形，各类渠道皆分10级，流量范围为 $0.03\sim 7\text{m}^3/\text{s}$ 。建筑物包括水闸、闸门、量水槽、桥梁、跌水、涵洞、倒虹吸管、渡槽及隧洞等9类，同时还给出了渠道与建筑物衔接段设计图和抗冻设计。本图集分上、中、下三册。

二、适用范围

1. 本图集适用于大中型灌区的支、斗、农、毛渠，中小型灌区的干、支、斗、农、毛渠以及设计流量范围内的引水、输水、给水、排水、退水、泄水渠道。

2. 本图集适用于不同气候、不同地形、不同土质、不同经济状况的地区。当季节性冻土地区的渠道冻深在10cm以下，建筑物冻深在30cm以下时，皆可直接采用本图集；超过此值时，可查用抗冻设计图。当渠道比降小于临界比降时，可直接采用渠道设计图；超过临界比降时，采用陡槽设计图。

3. 本图集建筑物与渠道配套。对灌区已成“非标准”渠道（包括土渠）的新建、改建的建筑物也可采用“就近套入”的办法，采用本图集的建筑物设计。建筑物与渠道的衔接可查用衔接段设计图。

4. 本图集含有部分砌石建筑物，适用于就地取材的多石地区。

5. 本图集适用于与本图集设计参数相同的交通、给排水、建筑等领域的引水、输水、给水、排水、退水、泄水等工程。

三、采用规范

本图集采用的主要规范有GB 50288—99《灌溉与排水工程设计规范》、SL 18—91《渠道防渗工程技术规范》、SDJ 20—78《水工钢筋混凝土结构设计规范》、SL 191—2008《水工混凝土结构设计规范》、SL 23—2006《渠系工程抗冻胀设计规范》等，以及其它有关建筑物设计规范。

四、设计等级

本图集设计等级采用4、5级。

五、车辆荷载

本图集车辆荷载分三个等级：东风12手扶，后轴重16kN；东风50带托，后轴重38kN；汽10级加重，后轴重100kN。超过此荷载者，按等值荷载采用涵洞设计图的结构形式及尺寸。

六、建筑材料

本图集中渠道素混凝土强度等级采用C15，也可根据当地气候条件、环境类别、经济状况、重要程度等选用C20。建筑物的素混凝土采用C25；钢筋混凝土中的混凝土采用C25，受力钢筋采用HRB335，构造钢筋采用HPB235。浆砌石采用M7.5水泥砂浆砌筑，M10水泥砂浆勾缝。详情参阅设计图。

七、图集用词

本图集文字说明中要求严格程度的用词作如下规定：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”、“认真”；反面词采用“不应”或“不得”。

3. 对表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：正面词采用“宜”、“可”、“一般”、“尽量”；反面词采用“不宜”或“不可”。

4. 对表示允许选择的用词，采用“建议”或“使用者自行处理”、“使用者自定”。

八、使用方法

1. 根据当地气候、地形、土质、经济状况及设计使用要求，从渠道图中选出渠道断面形状。

2. 根据渠道流量、比降及糙率，从已选出的渠道断面图中选出渠道级别。

3. 根据渠道级别及断面形状配套相应的各类建筑物（建筑物的选择详见有关建筑物设计图）。

4. 对渠道冻深超过10cm、建筑物冻深超过30cm的地区，按抗冻图进行校核后采取相应的抗冻措施。

5. 对已成的非标准渠道的配套建筑物，可采用“就近套入”的办法使用本图集。

6. 当渠道或建筑物设计图选定后，将表中数据代入图中符号，即可按图施工。

九、使用要求

1. 使用前必须详阅本图集的编制说明，特别是使用方法、使用要求和须知，以便对本图集有一个总体的了解。

2. 在对各类建筑物进行选择前，必须详阅该类建筑物的设计简介和各种结构形式建筑物设计图说明，然后进行水力、结构、经济、施工、使用管理等方面的比较，选择适合的建筑物形式。

3. 必须对选定的建筑物设计图中的说明，零部件组装，图、表、曲线的使用，以及它们的相互关系和使用方法等有一个全面的、清楚的了解。

4. 严格遵守施工要求，处理好建筑物地基，认真对待零部件衔接。混凝土施工遵照SDJ 207—82《水工混凝土施工规范》，对个别较小建筑物可适当降低标准，其它土方、砌石、闸门安装等按有关规范执行。

十、使用须知

1. 三种明渠（U形、矩形和梯形）皆分10级。同级渠道的水深、渠深相等，过水面积基本相等。同级渠道可互换互用、互相衔接。

2. 不同断面形状的渠道衔接，不同断面形状的渠道与建筑物的衔接，可采用衔接段设计图。

3. 为了方便、一致，本图集建筑物设计图的上下游渠道皆绘成U形。实际使用时，一般使建筑物和渠道的断面形状相同，尺寸也相同，梯形渠道一般选矩形孔建筑物。

4. 形式相同的建筑物，如量水槽、桥梁等采用一图表达，符号标注、数据列于表中。

5. 形式相同的、长度难以确定的建筑物，如涵洞、隧洞等，采用一图表达，符号标注、数据列于表中，长度由使用者自定。

6. 难用一图表达的建筑物，如渡槽，采用单件设计，部件组装。单件的形式、规格、尺寸，皆由使用者自定。

7. 斜管式倒虹吸长管除采用单件设计、部件组装外，还设计了一系列水力图表以供查用。

8. 水闸设计采用了最广泛的综合措施，包括水闸枢纽平面布置、各种形式水闸的单项设计以及闸底高程变动设计等。使用者根据上下级渠道参数及设计要求，将上述几个部分结合起来，即可组成一个完整的水闸枢纽或单个引水闸设计。闸门与水闸配套。

9. 当渠道比降大于临界比降时可采用陡槽设计，此时的渠道（陡槽）只能作输水、退水用。各级渠道的临界比降参阅陡槽设计图。

10. 同级别的、不同种类的建筑物，如桥梁与水闸，跌水与桥梁等可以相互结合，联合修建。

11. 一些承重建筑物，如渡槽、桥梁等给出了地基应力，作为选择地基或加固地基的依据。

12. 本图集的新型建筑物（如部分桥梁）及新型部件（如跌水曲线形缺口）等皆为初次使用。施工时必须严格遵守操作规程，运行后应仔细观察其水力和结构变化，总结经验，继续改进。

13. 图中工程量根据建筑物具体情况给出：有的是整座，有的是部件或延米，有的只能给出计算公式。

14. 本图集最初根据SDJ 20—78《水工钢筋混凝土结构设计规范》设计，出版前夕，又根据新发布的SL 191—2008《水工混凝土结构设计规范》进行了修正和补充，主要有：①根据设计使用年限为50年的要求，将建筑物中的混凝土强度等级提高一级。②钢筋混凝土结构中的受力钢筋提高一级，采用HRB335。③渠道素混凝土强度等级根据实际情况允许提高一级。④地震烈度7度以下的可不考虑抗震措施；7度以上地区宜选用适于抗震的结构形式，其中渡槽槽跨大于或等于6m、支承高度大于或等于6m的，应采取抗震措施。⑤混凝土的抗渗等级、抗冻等级、构造规定及其它规定，皆根据工程所处环境和其构造形式等，参照SL 191—2008《水工混凝土结构设计规范》执行。

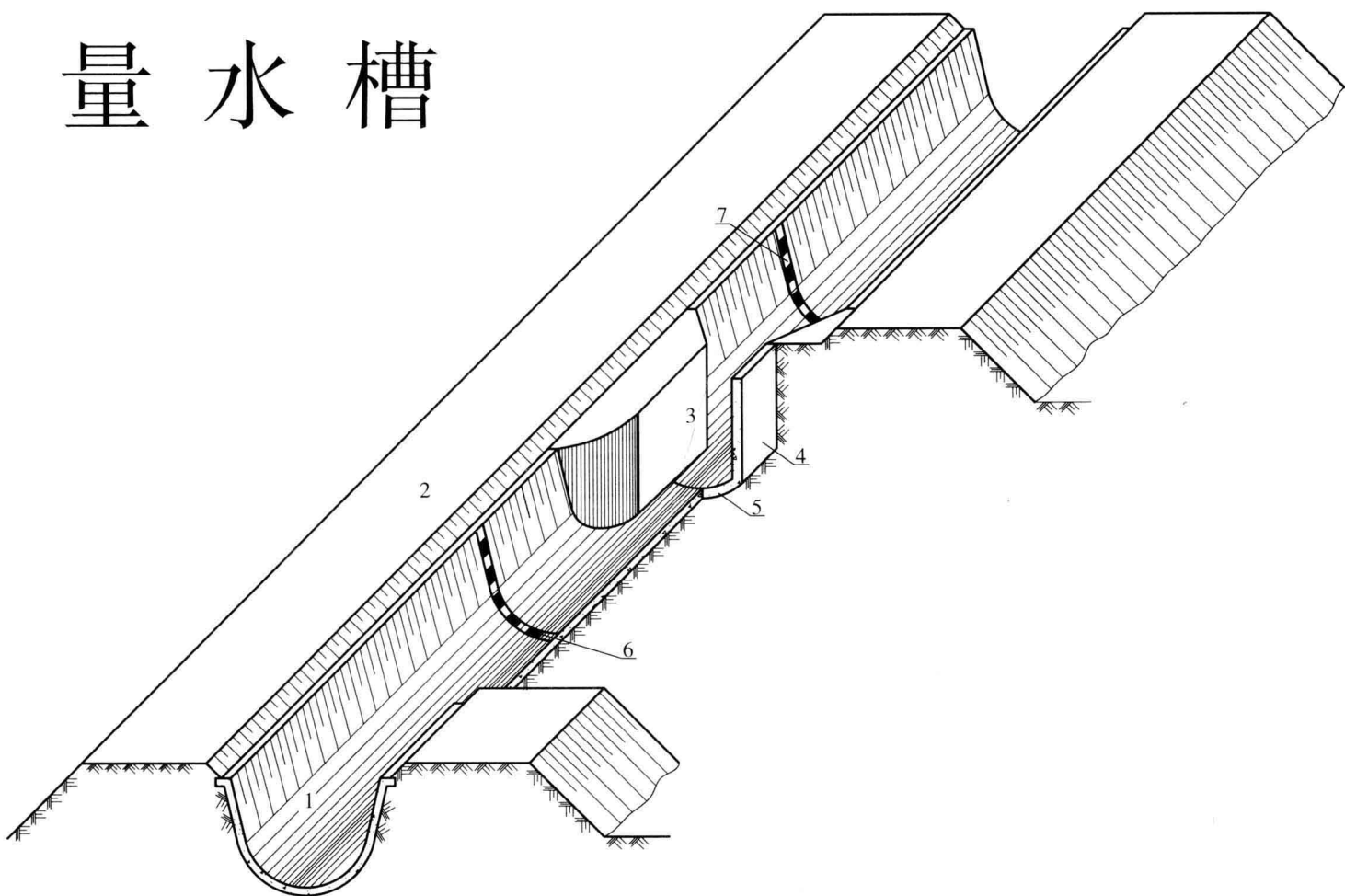
15. 各设计图说明中的“本图”、“本设计”皆对该设计图而言；文中提到的“表”、“本表”、“表×”和“图”、“图×”、“××图”以及“第×条”皆指该设计图的图内表名、图名编号以及“说明”的序号；引用其它设计图时，则以其图号（建筑物名称汉语拼音首字母加序列号）加以表示。

16. 为便于使用，根据需要对某些设计图、表配以使用方法和举例。

目 录

分册	建筑物	设计图名称	图号	页数	页次	分册	建筑物	设计图名称	图号	页数	页次	分册	建筑物	设计图名称	图号	页数	页次
上册	渠道	渠道设计简介	QD-0	1	1	中册	量水槽	量水槽设计简介	LSC-0	1	59	下册	倒虹吸管	倒虹吸管设计简介	DHXC-0	1	126
		U形混凝土衬砌渠道设计图	QD-01~QD-07	7	2~8			抛物线形量水槽设计图	LSC-01~LSC-03	3	60~62			竖井式倒虹吸管设计图	DHXC-01~DHXC-02	2	127~128
		矩形混凝土渠道设计图	QD-08~QD-09	2	9~10			直壁槽式弓形底量水槽设计图	LSC-04~LSC-05	2	63~64			缓坡式倒虹吸管设计图	DHXC-03~DHXC-04	2	129~130
		梯形混凝土衬砌渠道设计图	QD-10~QD-12	3	11~13			巴歇尔量水槽设计图	LSC-06~LSC-07	2	65~66			斜管式倒虹吸短管设计图	DHXC-05~DHXC-06	2	131~132
		混凝土暗渠设计图	QD-13	1	14		桥梁设计简介	QL-0	1	67	斜管式倒虹吸长管设计图			DHXC-07~DHXC-12	6	133~138	
		建筑物进口壅水计算	QD-14	1	15		简支板式U形桥设计图	QL-01	1	68	倒虹吸管素混凝土管结构设计图			DHXC-13~DHXC-14	2	139~140	
		水闸设计简介	SZ-0	1	16		反拱板式U形桥设计图	QL-02	1	69	倒虹吸管钢筋混凝土管结构设计图			DHXC-15~DHXC-17	3	141~143	
	水闸	水闸枢纽总体布置图	SZ-01~SZ-04	4	17~20		曲梁板式U形桥设计图	QL-03	1	70	倒虹吸管管件结构设计图			DHXC-18	1	144	
		矩形涵洞式分水闸设计图	SZ-05~SZ-09	5	21~25		反双铰拱板式U形桥设计图	QL-04	1	71	渡槽设计简介			DC-0	1	145	
		拱形涵洞式分水闸设计图	SZ-10~SZ-13	4	26~29		整体边墙板式矩形桥设计图	QL-05	1	72	渡槽总体布置设计图			DC-01	1	146	
		圆形涵洞式分水闸设计图	SZ-14~SZ-17	4	30~33		分离式边墙板式矩形桥设计图	QL-06	1	73	渡槽U形槽身设计图		DC-02~DC-05	4	147~150		
		U形涵洞式分水闸设计图	SZ-18~SZ-19	2	34~35		分离式砌石边墙板式矩形桥设计图	QL-07	1	74	渡槽矩形槽身设计图		DC-06~DC-08	3	151~153		
		开敞式分水闸设计图	SZ-20~SZ-24	5	36~40		挡土墙边墙板式矩形桥设计图	QL-08	1	75	渡槽圆形槽身设计图		DC-09~DC-10	2	154~155		
		节制闸设计图	SZ-25~SZ-26	2	41~42		板式桥桥面板钢筋设计图	QL-09~QL-14	6	76~81	渡槽钢筋混凝土排架及基础设计图		DC-11~DC-16	6	156~161		
		水闸闸底高程变动设计图	SZ-27	1	43		整体式混凝土U形桥设计图	QL-15	1	82	渡槽钢筋混凝土单柱及基础设计图		DC-17~DC-18	2	162~163		
		水闸启闭机台板台柱设计图	SZ-28	1	44		抛物线形拱桥设计图	QL-16	1	83	渡槽砌石重力墩及基础设计图		DC-19~DC-21	3	164~166		
		水闸混凝土胸墙设计图	SZ-29	1	45		混凝土拱桥设计图	QL-17	1	84	渡槽支座设计图		DC-22~DC-23	2	167~168		
		闸门	闸门设计简介	ZM-0	1		46	砖石拱桥设计图	QL-18	1	85		渡槽伸缩缝止水形式设计图	DC-24	1	169	
			露顶式钢筋混凝土平面闸门(耦合式止水)设计图	ZM-01~ZM-02	2		47~48	圆形桥设计图	QL-19~QL-20	2	86~87		渡槽槽身与两岸连接设计图	DC-25	1	170	
	露顶式钢筋混凝土平面闸门(止水带止水)设计图		ZM-03	1	49		箱形桥设计图	QL-21~QL-22	2	88~89	隧洞设计简介		SD-0	1	171		
	露顶式钢筋混凝土平面闸门(胶结止水)设计图		ZM-04	1	50		跌水设计简介	DS-0	1	90	半衬砌土隧洞设计图		SD-01	1	172		
	露顶式钢丝网水泥闸门设计图		ZM-05	1	51		跌水设计图	DS-01~DS-04	4	91~94	半衬砌石隧洞设计图		SD-02	1	173		
	潜孔式钢筋混凝土平面闸门(耦合式止水)设计图		ZM-06~ZM-07	2	52~53		陡坡设计图	DS-05~DS-08	4	95~98	城门洞形衬砌隧洞设计图		SD-03~SD-04	2	174~175		
	潜孔式钢筋混凝土平面闸门(止水带止水)设计图		ZM-08~ZM-10	3	54~56		U形断面陡槽设计图	DS-09~DS-10	2	99~100	蛋形衬砌隧洞设计图		SD-05~SD-06	2	176~177		
	铸铁闸门设计图		ZM-11~ZM-12	2	57~58		矩形断面陡槽设计图	DS-11~DS-12	2	101~102	附录A 建筑物进出口衔接段设计图		XJD-01~XJD-04	5	178~182		
	涵洞	涵洞设计简介	HD-0	1	109		梯形断面陡槽设计图	DS-13~DS-14	2	103~104	附录B 渠道和建筑物抗冻设计图		KD-01~KD-09	10	183~192		
		U形涵洞设计图	HD-01~HD-03	3	110~112		圆形断面陡槽设计图	DS-15	1	105	下册合计			67	126~192		
		盖板涵洞设计图	HD-04~HD-06	3	113~115		陡槽水力查算图	DS-16~DS-18	3	106~108							
		拱形涵洞设计图	HD-07~HD-08	2	116~117		隧洞设计简介	HD-0	1	109							
		圆形涵洞设计图	HD-09~HD-11	3	118~120		U形涵洞设计图	HD-01~HD-03	3	110~112							
		箱形涵洞设计图	HD-12~HD-16	5	121~125		盖板涵洞设计图	HD-04~HD-06	3	113~115							
							拱形涵洞设计图	HD-07~HD-08	2	116~117							
					圆形涵洞设计图	HD-09~HD-11	3	118~120									

量水槽



直壁槽式弓形底量水槽

1—U形渠道；2—渠堤；3—量水槽；4—槽壁；
5—弓形底；6—上游水尺；7—下游水尺

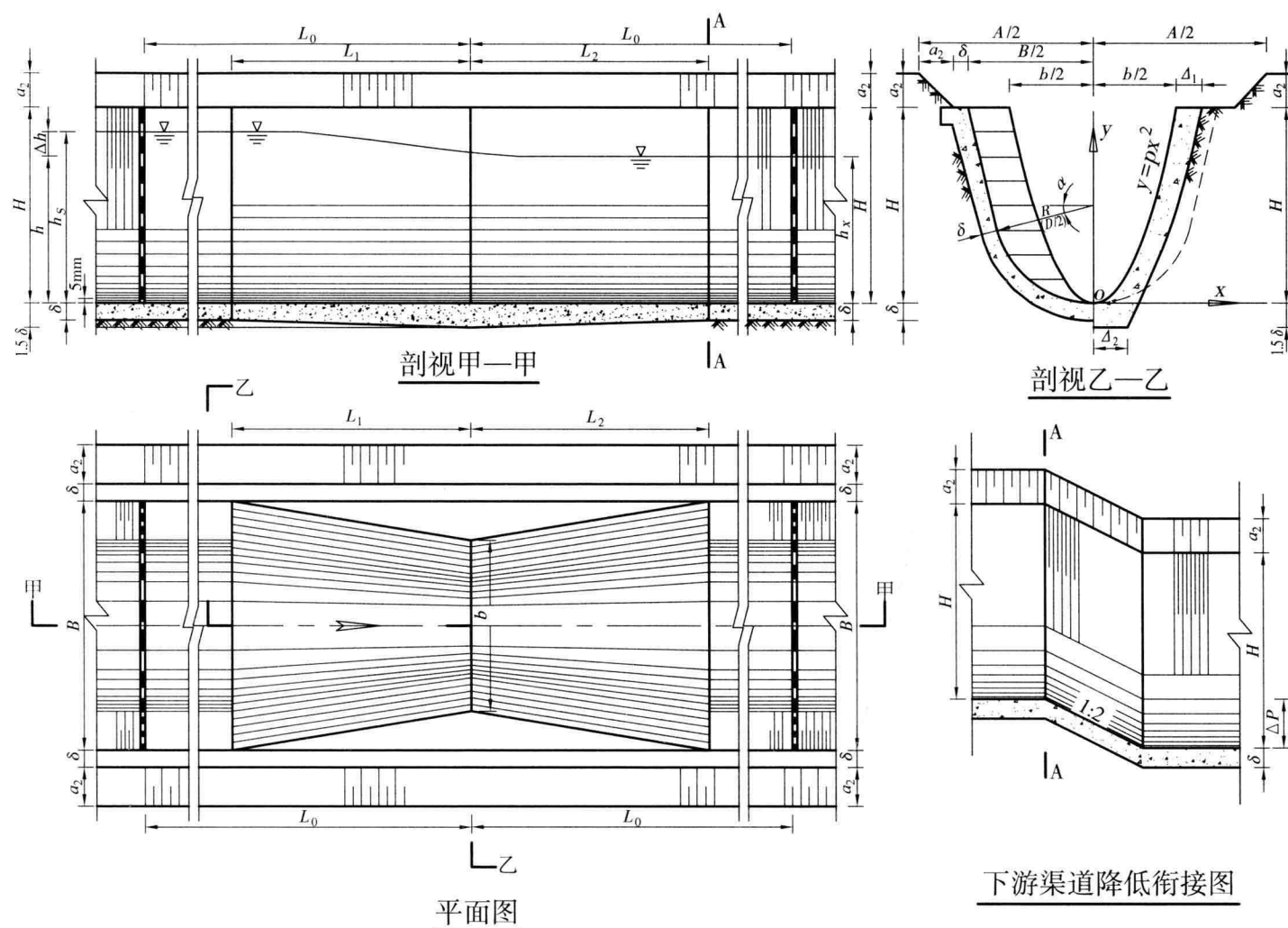
设计简介

量水槽设计图 包括U形渠道量水槽和矩形、梯形渠道量水槽，共有设计图7张。

1. U形渠道量水槽：包括抛物线形量水槽（LSC-01~LSC-03）和直壁槽式弓形底量水槽（LSC-04、LSC-05）。

2. 矩形、梯形渠道量水槽：目前灌区的量水堰和量水槽基本上都用于梯形和矩形渠道，种类很多，专著不少，本图集本不再列入，但为了与矩形、梯形渠道系列化配套，列入了灌区常用的量水精度较高的巴歇尔量水槽。

根据渠道形式和级别，即可从拟选的量水槽中查出各种参数，进行施工。需要指出，所有量水槽都是采用缩窄渠道断面、壅高上游水位、形成上下游水头差的方法而量水的。这种水位壅高是有限度的，如果超出限度就需采取一些措施（见设计图中说明）；如果这种措施无条件实施，那就需采取另外一些量水方法，如渠道断面量水、建筑物量水等。另外，当具备条件时，可将量水槽与跌水联合修建，此时，量水槽的喉道代替了跌水进水口，形成自由流，既省工省料又量水精度高。



说明

1. 长度单位未标明者以cm计。混凝土采用C25。
2. 量水槽槽型为西北农业大学朱凤书、王智等研试。

3. 抛物线形喉道口的形状方程(剖视乙—乙)为

$$Y = PX^2 \quad (1)$$

$$P = \frac{16H^3}{9\varepsilon^2 A_1^2} \quad (2)$$

$$\varepsilon = A_p / A_1 \quad (3)$$

$$A_p = \frac{4}{3} H \sqrt{\frac{H}{P}} \quad (4)$$

式中 Y, X ——以槽底为原点的纵横坐标, m;

P ——抛物线形状系数, m^{-1} ;

H ——U形渠道衬砌高度, m;

ε ——量水槽喉道口断面收缩比;

A_1 ——U形渠道衬砌断面面积, m^2 ;

A_p ——抛物线形喉道口断面面积, m^2 。

4. 抛物线形量水槽要求在自由流条件下运行。

自由流公式为

$$Q = \frac{C_d C_v h_s^2}{\sqrt{P}} \quad (5)$$

$$C_d = \frac{0.6261 \sqrt{g P^{0.011}}}{\varepsilon^{0.13}} \quad (6)$$

$$C_v = \left(1 + \frac{\alpha_0 C_d^2 C_v^2 h_s^3}{2 g P A_s^2} \right)^2 \quad (7)$$

式中 Q ——流量, m^3/s ;

h_s ——上游水尺处水深, 即水尺读数, m;

C_d ——流量系数, $m^{0.5}/s$;

C_v ——行进流速修正系数;

α_0 ——动能修正系数, 采用1.08;

A_s ——渠道水深 h_s 处的过水断面面积, m^2 ;

g ——重力加速度, $g=9.8m/s^2$;

其余符号同前。

由式(5)求流量时应先由式(7)迭代计算求

出 C_v , 再由式(5)求出 Q ; 本表即按此方法求出 Q 。

自由流公式也可由下式直接计算:

$$Q = C_1 \frac{A_s^2}{h_s} \left(1 - \sqrt{1 - C_2 \frac{h_s^3}{A_s^2}} \right) \quad (8)$$

$$C_1 = \frac{g P^{0.5}}{2 \alpha_0 C_d} \quad (9)$$

$$C_2 = \frac{4 \alpha_0 C_d^2}{g P} \quad (10)$$

式中 C_1 ——第一系数, s^{-1} ;

C_2 ——第二系数, m;

其余符号同前。

5. 量水前需制订流量查算表。该表是根据待测的渠道和量水槽的各部尺寸和参数代入第4条的自由流公式而求出的 $Q=f(h_s)$ 关系表, 即俗称“量水手册”。

6. 量水槽址应选在渠道的顺直段上、喉道口上游30倍最大水深的距离内, 应避开影响水流稳定的建筑物; 喉道口下游应不受障碍物影响而抬高水位, 以免造成淹没出流。

7. 量水槽的施工宜采用喉道口预制板整体现浇的施工方法。其步骤为: 在五合板上绘喉道口抛物线形状, 并将其切割成抛物线线板再将线板准确地安装在喉道口位置, 然后用混凝土逐层填筑进出口衔接段, 整修表面。水尺可直接印刷在U形渠道槽壁上, 其零点较渠底高5mm。

8. 本量水槽特点为工程量小, 施工简单, 造价低, 不易淤积渠道, 但V级以上渠道量水精度稍低。

使用方法

(1) 根据渠道流量、比降, 在QD-02中查出渠道级别。

(2) 根据渠道级别、流量在本表中选择量水槽的收缩比 ε 及其各部尺寸和参数, 并按式(11)校核其是否为自由流:

$$h_x/h_s \leq 0.88 \quad (11)$$

此式成立则为自由流。

式中 h_x ——渠道下游水深, m, 一般情况下为下游渠道正常水深。

(3) 当表中量水槽的最大通过流量不能满足渠道的设计流量时, 说明槽上水位还需壅高, 相应的渠堤及衬砌高度也应加高, 加高高度可按流量公式反算。但此方法不适用于渠道比降大于1/300的渠道。

(4) 为了保证自由出流可采取壅高上游水位和降低下游渠底两种方法。对新建渠道和高程“富裕”的改建渠道最好采用降低下游渠底或采用壅高上游水位和降低下游水位(渠底)相结合的方法。下游降低的数值为

$$\Delta P = h_x / 0.88 - h_s$$

【例】某U形渠道设计流量 $Q=780L/s$, 渠道比降 $I=1/900$, 试设计一座抛物线形量水槽。

(1) 选择渠道级别。查QD-02当 $I=1/900$, $Q=780L/s$, 选V级渠道, $Q=771L/s$ 。

(2) 选择量水槽。查本表中的V级渠道, 有以下几种选择方案。

量水槽方案

表列方案								拟选自由流方案	
方案	收缩比 ε	上游水尺水深 h_s	下游水深 h_x	流量 Q (L/s)	壅高水位 Δh	淹没度 h_x/h_s	流态判 别	下游渠底降低 ΔP	上游水流形态
1	0.7	80	80	789	0	1	非自由流	11	不壅水
2	0.6	85	80	753	5	0.94	非自由流	6	壅水小
3	0.55	90	80	774	10	0.89	非自由流	1	壅水一般
4	0.5	95	80	784	15	0.84	自由流	0	壅水稍大
5	0.45	100	80	785	20	0.8	自由流	0	壅水大

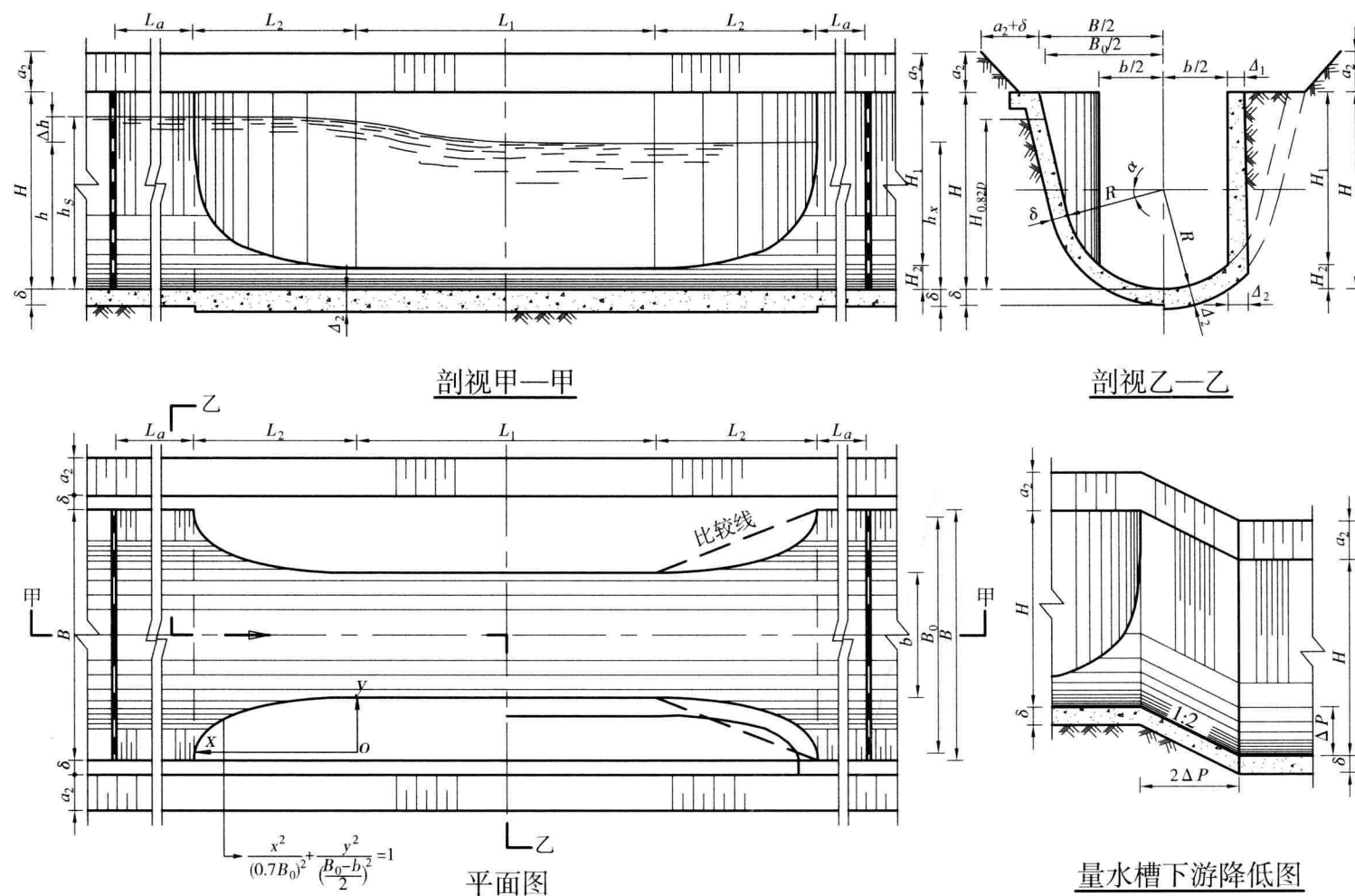
使用者根据槽址处的具体情况可选择上述方案之一。根据选用的 ε 及量水槽各部尺寸, 喉道口抛物线坐标, 即可施工。

(3) 根据流量公式, 制作 $Q=f(h_s)$ 关系表以备使用。

应该指出上述流态判别应在同一流量下比较, 但因各方案流量差值不大, 不影响使用, 故不再细算。

抛物线形量水槽设计图 ⑬

设计 孙克武 图号 LSC-01 页次 60



说明

1. 长度单位未标明者以 cm 计。混凝土采用 C25。
2. 量水槽槽型为西安理工大学张志昌等研试。
3. 弓形底量水槽要求在自由流条件下运行。自由流的流量公式如下。

(1) 自由流公式:

$$Q = 0.261D^2 \sqrt{2gb} \left(0.516 \frac{h_s}{R} + 0.0187 \right)^{1.5476} \quad (1)$$

(2) 应用条件:

$$h_x/h_{0s} \leq 0.83; I = 1/200 \sim 1/3000; \lambda = 0.5 \sim 0.65$$

式中 Q ——流量, m^3/s ;

D ——U 形渠道直径, m;

b ——喉道宽度, m;

R ——U 形渠道半径, m;

h_s ——上游水深 (水尺处), m;

h_x ——下游水深 (渠道水深), m;

h_{0s} ——上游水头, m, $h_{0s} = h_s + \frac{Q^2}{2g\omega^2}$;

ω ——过水面积, m^2 ;

g ——重力加速度, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ 。

4. 表中“ h_s-Q 关系”为槽上水深 (h_s) $\geq$ 渠道水深 (h) 时的过槽流量。 $Q_{\max}$ 为槽上水深 (h_s) 等于 $h_{\max}$ (上游渠道渠堤衬高 H) 时的过槽流量。如 $Q_{\max}$ 还不能满足一些较大比降渠道的设计流量 (见 QD-02) 时, 就必须继续抬高上游水位, 以增大过槽流量, 直至渠、槽过流平衡。抬高水位的方法可采用加高上游渠堤及衬砌高度。上游需要壅高的水位可将自由流公式反求即得

$$h_s = R \left(\frac{1.765Q^{0.6462}}{b^{0.323}D^{1.292}} - 0.0362 \right) \quad (2)$$

5. 量水槽尺寸选定后需校核是否为自由流, 即 $h_x/h_{0s} \leq 0.83$, 否则应降低下游渠底高程。降低数值为

$$\Delta P = \frac{h_x}{0.83} - h_{0s} \quad (3)$$

6. 量水槽进出口曲线为椭圆方程 (x 为平行水流方向坐标, y 为垂直水流方向坐标), 参数见表。出口也可做成斜直线 (图中比较线), 但进口必须做成椭圆曲线。

7. B_0 为渠深 (H) 与直径 (D) 之比为 0.82 时的渠道宽度, 对应渠深 (以 $H_{0.82D}$ 表示) 一般低于 U 形渠深 H , 在特殊情况下 (如 $D180$) 可能高于 H , 施工放线时需注意。

8. 量水槽应设在水流稳定的、无障碍物影响的顺直段上, 上游顺直段长度应大于或等于 $(5 \sim 10)B$ 。

9. 槽上下水尺是垂直水尺在侧墙的水平投影, 水尺直接印刷在 U 形渠侧壁上, 其零点与渠底平。槽底比降与渠底比降相同。

10. 量水槽施工时, 应严格按其结构尺寸放线施工, 保证喉道进出口曲线形状的精度及准确度, 直壁的垂直度及光滑度。

11. 量水槽量水前需制订流量查算表。流量查算表是根据待测的渠道级别, 量水槽的各部尺寸和参数, 代入第 3 条的自由流公式而求出的 $Q = f(h_s)$ 关系表。

使用方法

(1) 根据渠道设计流量、比降, 从 QD-02 中查出渠道级别、各部尺寸及有关参数。

(2) 根据渠道级别、流量, 在本表中查找与渠道流量相对应的编号、收缩比、槽上水深, 经过比较确定一个比较合适的编号、收缩比, 槽型及各部尺寸随之确定。

(3) 在选择槽上水位时, 既要考虑壅

水要小, 又要考虑量水槽在自由流状态下运行, 尽量避免淹没流的出现。

(4) 当量水槽的最大过流量 (即 $Q_{\max}$) 不能满足一些较大比降渠道的设计流量时, 可采用第 4 条方法。

(5) 校核是否为自由流, 即 $h_x/h_{0s} \leq 0.83$, 否则应继续壅高上游水位或降低下游渠底高程, 见第 5 条。

【例】某 U 形渠道设计流量 760L/s, 渠道比降 1/900, 试给该渠道设计一座弓形底量水槽。

(1) 选择渠道级别。查 QD-02, 选择 V 级渠道, 比降 1/900, 流量 771L/s。

(2) 选择量水槽。查表, 选择方案如下。

量水槽方案

方案	编号	λ	h_x (cm)	h_s (cm)	Q (L/s)	ω (m^2)	$\frac{Q^2}{2g\omega^2}$ (cm)	h_{0s} (cm)	$\frac{h_x}{h_{0s}}$
1	V _a	0.65	80	84	772	0.773	5.1	89.1	0.9
2	V _c	0.55	80	88	762	0.822	4.4	92.4	0.87
3	V _d	0.5	80	92	778	0.871	4.1	96.1	0.83

根据上述数据在保证自由流的条件下可作两种选择:

1) 选方案 3, 壅高水位 $\Delta h (=h_s - h_x) = 12 \text{ cm}$, 淹没度 $h_x/h_{0s} = 0.83$, 可不加高上游渠堤, 也不降低下游渠底。

2) 选方案 1 或方案 2, 以方案 2 为例, 淹没度为 0.87, 为淹没流, 欲获得自由流需降低下游渠底。降低数据为:

$$\Delta P = h_x/0.83 - h_{0s} = 80/0.83 - 92.4 = 3.99$$

校核: $h_x/(h_{0s} + \Delta P) = 0.83$, 为自由流。

这样, 适当降低下游渠底高程, 可减小上游壅水, 渠道更为安全。对于新建渠道, 设计时应预留高程, 以减小量水槽上游壅水。

直壁槽式弓形底量水槽设计图②

设计 孙元斌 图号 LSC-04 页次 63

直壁槽式弓形底量水槽各部尺寸及工程量表

渠道级别	U形渠道									量 水 槽																							混凝土 (m³)										
	直径 <i>D</i>	半径 <i>R</i>	混凝土槽口宽度 <i>B</i>	衬砌高度 <i>H</i>	衬砌超高 <i>a</i> ₁	土堤超高 <i>a</i> ₂	渠道总深度 <i>H+a</i> ₂	水深 <i>h</i>	衬砌厚度 <i>δ</i>	编号	收缩比 <i>λ</i>	喉道宽度 <i>b</i>	喉道长度 <i>L</i> ₁	衔接段长度 <i>L</i> ₂	水尺距离 <i>L</i> _a	<i>H</i> _{0.82<i>D</i>}	<i>B</i> ₀	过渡段椭圆方程 $\frac{x^2}{(0.7B_0)^2} + \frac{y^2}{(\frac{B_0-b}{2})^2} = 1$	槽墙厚度		槽墙高度 <i>H</i> ₁	弓形底高 <i>H</i> ₂	槽上水深 (<i>h</i> _s) — 流量 (<i>Q</i>) 关系 (按6种水深计算)																				
																			<i>Δ</i> ₁	<i>Δ</i> ₂			1			2			3			4			5			6					
																							<i>h</i> _s	<i>ω</i> (m²)	<i>Q</i> (L/s)	<i>h</i> _s	<i>ω</i> (m²)	<i>Q</i> (L/s)	<i>h</i> _s	<i>ω</i> (m²)	<i>Q</i> (L/s)	<i>h</i> _s		<i>ω</i> (m²)	<i>Q</i> (L/s)	<i>h</i> _s	<i>ω</i> (m²)	<i>Q</i> (L/s)	<i>h</i> _s	<i>ω</i> (m²)	<i>Q</i> (L/s)	<i>h</i> _s	<i>ω</i> (m²)
I	30	15	43.3	40	10	20	60	30	4	I _a	0.65	19.5						$(x/25)^2 + (y/8.1)^2 = 1$			4	4	36.4	3.6	30	0.087	50	32	0.095	55	34	0.103	60	36	0.111	65	38	0.12	71	40	0.128	77	0.04
										I _b	0.60	18	45	25	54	24.6	35.7	$(x/25)^2 + (y/8.9)^2 = 1$			4	4	37.0	3.0			48			53			58			63			68			74	0.04
										I _c	0.55	16.5						$(x/25)^2 + (y/9.6)^2 = 1$					37.5	2.5			46			50			55			60			65			71	0.04
										I _d	0.50	15						$(x/25)^2 + (y/10.4)^2 = 1$					38.0	2.0			44			48			53			57			62			67	0.04
II	40	20	56.2	50	10	20	70	40	5	II _a	0.65	26						$(x/33.3)^2 + (y/10.8)^2 = 1$	5	5			45.2	4.8	40	0.155	102	42	0.166	110	44	0.176	118	46	0.187	126	48	0.198	134	50	0.209	143	0.08
										II _b	0.60	24	60	33	71	32.8	47.6	$(x/33.3)^2 + (y/11.8)^2 = 1$			5	5	46.0	4.0			98			105			113			121			129			137	0.08
										II _c	0.55	22						$(x/33.3)^2 + (y/12.8)^2 = 1$					46.7	3.3			94			101			108			116			124			132	0.08
										II _d	0.50	20						$(x/33.3)^2 + (y/13.8)^2 = 1$					47.3	2.7			89			96			103			110			118			125	0.08
III	60	30	76.8	60	10	20	80	50	6	III _a	0.65	39						$(x/50)^2 + (y/16.2)^2 = 1$	6	6			52.8	7.2	50	0.275	213	52	0.29	226	54	0.305	239	56	0.319	252	58	0.335	266	60	0.35	281	0.18
										III _b	0.60	36	89	50	107	49.2	71.4	$(x/50)^2 + (y/17.7)^2 = 1$			6	6	54.0	6.0			204			217			230			243			256			270	0.18
										III _c	0.55	33						$(x/50)^2 + (y/19.2)^2 = 1$					55.0	5.0			196			208			220			232			245			258	0.18
										III _d	0.50	30						$(x/50)^2 + (y/20.7)^2 = 1$					56.0	4.0			187			198			210			222			234			246	0.18
IV	80	40	102.4	80	15	25	105	65	7	IV _a	0.65	52						$(x/66.6)^2 + (y/21.6)^2 = 1$	7	8			70.4	9.6	65	0.474	420	68	0.503	450	71	0.532	481	74	0.561	512	77	0.591	543	80	0.622	576	0.43
										IV _b	0.60	48	119	67	143	65.6	95.2	$(x/66.6)^2 + (y/23.6)^2 = 1$			7	8	72.0	8.0			404			432			462			492			522			553	0.43
										IV _c	0.55	44						$(x/66.6)^2 + (y/25.6)^2 = 1$					73.4	6.6			387			414			442			471			500			530	0.42
										IV _d	0.50	40						$(x/66.6)^2 + (y/27.6)^2 = 1$					74.6	5.4			368			395			421			449			477			505	0.41
V	100	50	127.7	100	20	25	125	80	7	V _a	0.65	65						$(x/83.3)^2 + (y/27.0)^2 = 1$	7	10			88.0	12.0	80	0.726	717	84	0.773	772	88	0.822	829	92	0.871	887	96	0.921	946	100	0.972	1006	0.75
										V _b	0.60	60	149	83	179	82.0	119.0	$(x/83.3)^2 + (y/29.5)^2 = 1$			7	10	90.0	10.0			689			742			796			852			909			967	0.75
										V _c	0.55	55						$(x/83.3)^2 + (y/32.0)^2 = 1$					91.8	8.2			660			710			762			815			870			926	0.74
										V _d	0.50	50						$(x/83.3)^2 + (y/34.5)^2 = 1$					93.3	6.7			629			677			727			778			829			883	0.74
VI	120	60	148.6	110	20	25	135	90	8	VI _a	0.65	78						$(x/100)^2 + (y/32.4)^2 = 1$	8	11			95.6	14.4	90	0.961	1026	94	1.017	1096	98	1.073	1167	102	1.131	1240	106	1.189	1315	110	1.248	1391	1.13
										VI _b	0.60	72	179	100	214	98.4	142.8	$(x/100)^2 + (y/35.4)^2 = 1$			8	11	98.0	12.0			986			1053			1122			1192			1263			1336	1.13
										VI _c	0.55	66						$(x/100)^2 + (y/38.4)^2 = 1$					100.1	9.9			944			1008			1074			1141			1209			1279	1.12
										VI _d	0.50	60						$(x/100)^2 + (y/41.4)^2 = 1$					102.0	8.0			900			961			1024			1088			1153			1220	1.1
VII	140	70	169.2	120	20	25	145	100	8	VII _a	0.65	91						$(x/116.6)^2 + (y/37.8)^2 = 1$	8	12			103.2	16.8	100	1.227	1402	104	1.292	1487	108	1.356	1574	112	1.422	1663	116	1.489	1754	120	1.556	1847	1.55
										VII _b	0.60	84	208	117	250	114.8	166.6	$(x/116.6)^2 + (y/41.3)^2 = 1$			8	12	106.0	14.0			1347			1429			1513			1598			1685			1774	1.54
										VII _c	0.55	77						$(x/116.6)^2 + (y/44.8)^2 = 1$					108.5	11.5			1289			1368			1448			1530			1614			1699	1.53
										VII _d	0.50	70						$(x/116.6)^2 + (y/48.3)^2 = 1$					110.6	9.4			1229			1304			1381			1459			1539			1620	1.51
VIII	160	80	189.6	130	20	30	160	110	10	VIII _a	0.65	104						$(x/133.3)^2 + (y/43.2)^2 = 1$	10	13			110.8	19.2	110	1.526	1847	114	1.598	1950	118	1.671	2054	122	1.745	2160	126	1.82	2268	130	1.895	2378	2.19
										VIII _b	0.60	96	238	183	286	131.2	190.4	$(x/133.3)^2 + (y/47.2)^2 = 1$			10	13	114.0	16.0			1775			1873			1973			2075	</						

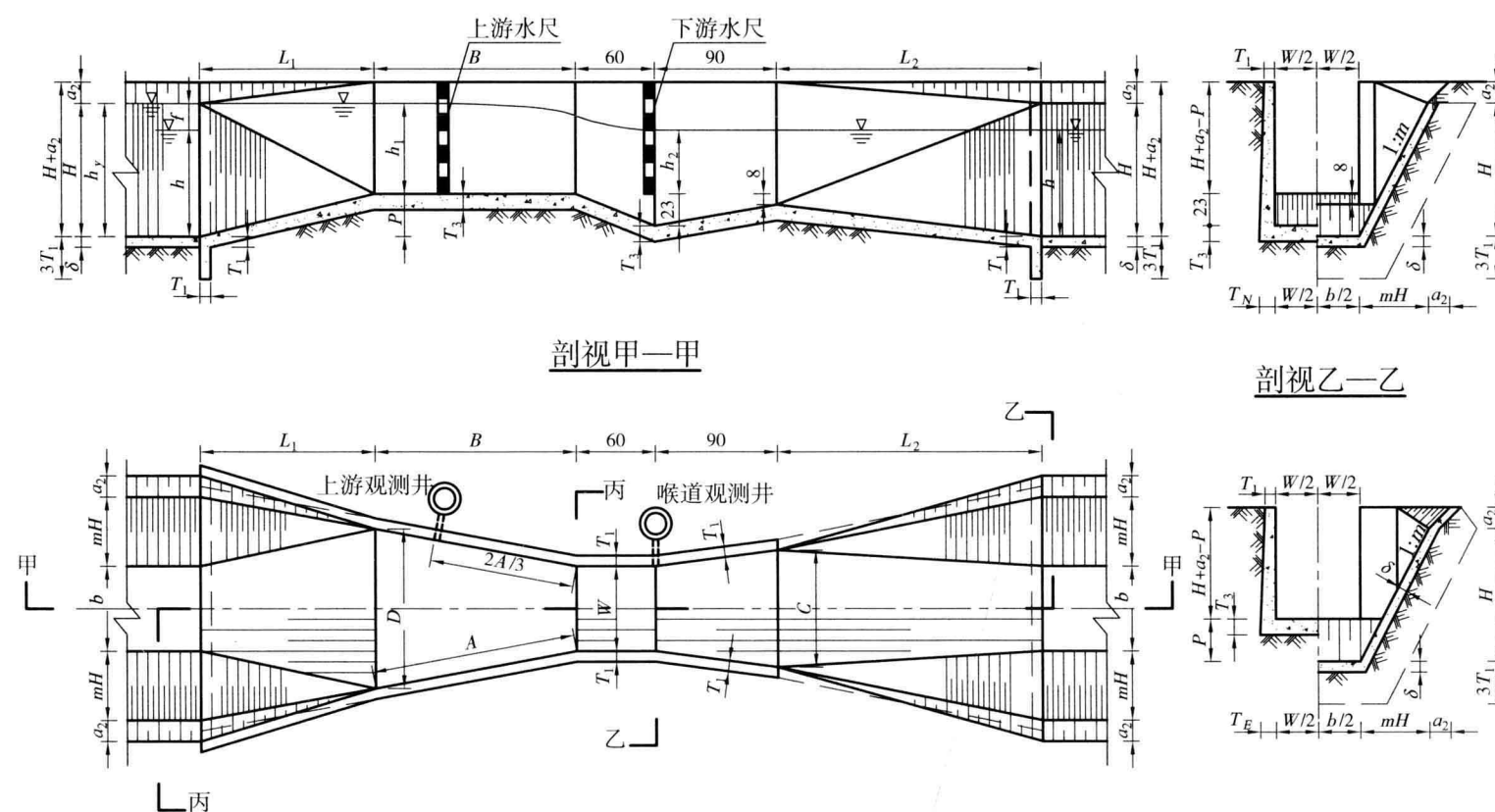


图1 梯形渠道巴歇尔量水槽平面图

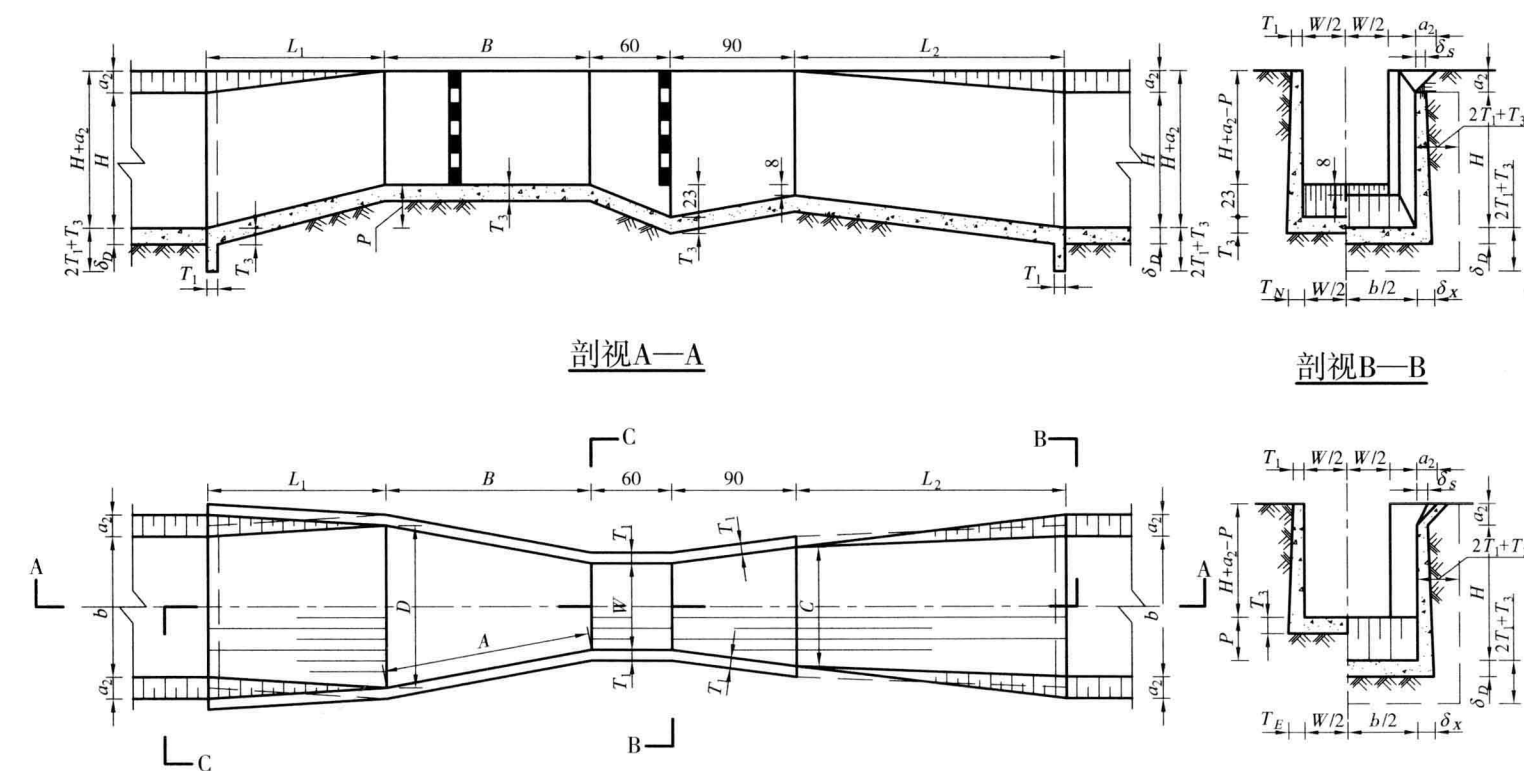


图2 矩形渠道巴歇尔量水槽平面图

说明

1. 长度单位未标明者以 cm 计。混凝土采用 C25。

2. 巴歇尔量水槽是目前灌区通用的量水设施。它量水精度高、观测方便，但结构较复杂、造价较高。本设计用于矩形和梯形渠道。

3. 巴歇尔量水槽是利用缩窄渠道宽度，或用缩窄渠道宽度和抬高底板高度相结合的方式壅高上游水位（壅高值 f 、壅高后水位 h_y ），形成临界水流而进行测流的量水设施。本图根据上游渠道壅高水位的大小将其分为四个方案：方案 1， $h_y=H$ ， $f=H-h$ ，底坎抬高（ P ）不大，阻水不严重，设计流量为淹没流，当放水小于设计流量而达到某流量（即 $h_2/h_1 \leq 0.7$ ）时，出现自由流；方案 2， $h_y=H$ 和方案 1 相同，但底坎抬高（ P ）较大，按自由流设计，阻水较大，通过流量较小；方案 3， $H < h_y \leq H+a_2$ ，堰坎抬高值和方案 1 相同，按自由流设计，此方案缺点是壅高水位高，优点是过流量大；方案 4，上游渠道水位不壅高，槽底板不抬高，降低下游渠底形成类似跌水水流，能通过较大流量，当然是最优方案，有条件的地方应首先选用。总之，在选择方案时要根据槽址处地形、土质、渠道水力要素及管理运用要求等因素综合考虑，决定取舍。但有时由于各种原因，要求减小壅高水位，不可能保证在设计范围内均为自由流，为此在一定条件下可考虑在一定淹没度情况下量水。

喉道宽度：根据渠道级别、断面形状分成不同宽度列于下页表中。表内各方案中有混凝土工程量者即为宜选喉道宽度。

4. 巴歇尔量水槽可现浇也可预制，本图按现浇设计。预制时做成预制构件，现场安装。预制块大小可按构造分块，厚度可参考本图的直墙顶厚（ T_1 ），直墙间必须加撑。撑的截面尺寸及配筋可参考 DC-02 的横拉杆。安装量水槽的渠段必须顺直，其长度至少等于渠道宽度的 10 倍。安装时严格遵守各部设计尺寸，精度按规定要求。施工时除遵守一般建筑物对地基要求外，应注意装配式建筑物安装的稳定

性、背后密实、不变形和接缝的处理，以保证量水槽量水的准确性。

5. 观测井：上游观测井由连通管与上游渠道相连通，连通管口必须与边墙齐平，并与边墙表面垂直，井上加盖，以防破坏。对一些小型渠道也可不设观测井，只设水尺。

6. 量水前须制订流量查算表。流量公式如下。

(1) 自由流流量公式：

$$Q = 0.372W(h_1/0.305)^{1.569}W^{0.026} \quad (1)$$

式中 Q ——流量， m^3/s ；

h_1 ——上游水尺水深， m ；

W ——喉道宽度， m 。

(2) 淹没流流量公式：

当 $0.7 < h_2/h_1 < 0.95$ 时，即为淹没流，此时的流量为用式 (1) 计算出的自由流量 Q 减去按式 (2) 计算出的修正值 ΔQ ，即

$$\Delta Q = 0.0746 \left[\frac{h_1}{(0.928/S)^{1.8} - 0.747} \right]^{4.57-3.14S} + 0.093S \left\{ W^{0.815} \right. \quad (2)$$

$$S = h_2/h_1$$

$$Q_y = Q - \Delta Q$$

式中 Q_y ——淹没流流量， m^3/s ；

S ——淹没度；

h_2 ——下游水尺水深；

其余符号同自由流公式。

使用方法

首先根据渠道设计流量、比降，在渠道（QD）类图中查出渠道级别；其次根据渠道级别、断面形状、渠道流量以及第 3 条要求，对各个方案进行比较，选定喉道宽度及各部尺寸，即可照图施工。

【例】某渠道设计流量 $1.2m^3/s$ ，比降 $1/800$ 、梯形渠道，试设计一巴歇尔量水槽。

查 QD-11 选用 VI 级渠道，流量 $1.36m^3/s$ ， $m=0.5$ 。查下页表在 VI 级渠道中有：方案 1， $W=60$ ；方案 2， $W=100$ ；方案 3， $W=50$ ；方案 4， $W=60$ 。使用者根据情况自行选用。

注 T_2 为侧直墙底（相当于渠底高程处）厚度；侧直墙不同高程厚度（如 T_E 、 T_N ）根据 T_1 、 T_2 按比例求出。

巴歇尔量水槽设计图 ②

设计 孙克武 图号 LSC-06 页次 65

巴歇尔量水槽过堰流量及各部尺寸表

渠 道	级 别	I				II				III					IV					V					VI					VII					VIII					IX					X											
	总 深 $H+a_2$	60				70				80					105					125					135					145					160					170					180											
	衬砌高度 H	40				50				60					80					100					110					120					130					140					150											
	土渠超高 a_2	20				20				20					25					25					25					25					30					30					30											
	底 宽 b	$b_J=30, b_{T0.25}=22, b_{T0.5}=15$				$b_J=40, b_{T0.25}=30, b_{T0.5}=20$				$b_J=60, b_{T0.25}=48, b_{T0.5}=35$					$b_J=80, b_{T0.25}=64, b_{T0.5}=48$					$b_J=100, b_{T0.25}=80, b_{T0.5}=60$					$b_J=120, b_{T1}=30, b_{T0.5}=75$					$b_J=140, b_{T1}=40, b_{T0.5}=90$					$b_J=160, b_{T1}=50, b_{T0.5}=105$					$b_J=180, b_{T1}=60, b_{T0.5}=120$					$b_J=200, b_{T1}=70, b_{T0.5}=135$											
正常水深 h	30				40				50					65					80					90					100					110					120					130												
基本尺寸	喉道宽度 W	10	15	20	25	15	20	25	30	20	25	30	35	40	45	25	30	40	50	60	30	40	50	60	70	40	50	60	80	100	40	60	80	100	120	40	60	80	100	120	140	160	60	80	100	120	140	160	60	80	100	120	140	160	180	
	A	127	130	132	135	130	132	135	137	132	135	137	140	142	145	135	137	142	148	153	137	142	148	153	158	142	148	153	163	173	142	153	163	173	183	142	153	163	173	183	193	153	163	173	183	193	204	153	163	173	183	193	204	214		
	B	125	128	130	133	128	130	133	135	130	133	135	138	140	143	133	135	140	145	150	135	140	145	150	155	140	145	150	160	170	140	150	160	170	180	140	150	160	170	180	190	150	160	170	180	190	200	150	160	170	180	190	200	210		
	C	40	45	50	55	45	50	55	60	50	55	60	65	70	75	55	60	70	80	90	60	70	80	90	100	70	80	90	110	130	70	90	110	130	150	70	90	110	130	150	170	90	110	130	150	170	190	90	110	130	150	170	190	210		
	D	60	66	72	78	66	72	78	84	72	78	84	90	96	102	78	84	96	108	120	84	96	108	120	132	96	108	120	144	168	96	120	144	168	192	96	120	144	168	192	216	120	144	168	192	216	240	120	144	168	192	216	240	264		
	侧墙顶厚 T_1	4				5				6					7					7					8					8					10					10					10											
	侧墙底厚 T_2	4				5				6					10					13					15					17					20					22					25											
	底板厚 T_3	4				5				6					10					13					15					17					20					22					25											
	方案 1	坎 高 P	3				4				5					7					8					9					18					17					27					37										
		上游壅高水位 h_y	40				50				60					80					100					110					120					130					140					150										
		$Q_{\max}$ (L/s)	47	71	95	119	93	126	158	191	156	197	239	281	323	366	307	373	506	641	778	530	721	916	1113	1313	808	1028	1252	1708	2173	817	1268	1730	2201	2679	921	1438	1969	2513	3065	3625	1438	1969	2513	3065	3625	4191	1438	1969	2513	3065	3625	4191	4763	
		淹没度 S	0.73				0.78				0.82					0.79					0.78					0.8					0.8					0.82					0.82					0.82										
		上游护底长 L_1	12				16				20					26					32					36					74					67					107					147										
		下游护底长 L_2	18				24				30					39					48					54					111					101					161					221										
		V_J (m ³)	0.18	0.18	0.19		0.27	0.28	0.29		0.39	0.41	0.42	0.43	0.45		0.79	0.81	0.86	0.91		1.17	1.23	1.3	1.36	1.43	1.56	1.64	1.72	1.88		2.06	2.24	2.44	2.64		2.7	2.92	3.16	3.4	3.65		3.7	3.98	4.27	4.57	4.88		4.76	5.11	5.46	5.83	6.2			
		$V_{T0.25}/V_{T1}$ (m ³)	0.18	0.19	0.2		0.28	0.29	0.3		0.41	0.42	0.43	0.45	0.46			0.85	0.89	0.94			1.29	1.35	1.42				1.82	1.98	2.15			2.68	2.89	3.1			3.44	3.69	3.94	4.07			4.77	5.07	5.38	5.69			6.21	6.58	6.96	7.34	7.74	
		$V_{T0.5}$ (m ³)		0.19	0.2	0.2		0.29	0.3	0.31		0.42	0.43	0.45	0.46	0.47		0.85	0.89	0.94	0.99		1.29	1.36	1.42	1.49		1.72	1.8	1.96			2.43	2.63	2.83			3.14	3.37	3.62			4.35	4.64	4.94	5.25			5.65	6.0	6.37	6.74				
	量水槽 方案 2	P	7				17				27					32					35					45					55					65					75					85										
		h_y	40				50				60					80					100					110					120					130					140					150										
$Q_{\min}$ (L/s)		3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	6	7	9	11	14	7	9	11	14	16	9	11	14	18	22	9	14	18	22	26	9	14	18	22	26	30	14	18	22	26	30	34	14	18	22	26	30	34	38		
$Q_{\max}$ (L/s)		42	63	84	105	63	84	105	126	84	105	126	147	168	189	185	222	298	374	450	353	474	597	720	844	474	597	720	969	1219	474	720	969	1219	1472	474	720	969	1219	1472	1725	720	969	1219	1472	1725	1980	720	969	1219	1472	1725	1980	2235		
L_1		27	27	27	27	67	67	67	67	107	107	107	107	107	107	120	120	120	120	120	134	134	134	134	134	174	174	174	174	174	214	214	214	214	214	254	254	254	254	254	254	294	294	294	294	294	294	334	334	334	334	334	334			
L_2		40	40	40	40	100	100	100	100	160	160	160	160	160	160	180	180	180	180	180	200	200	200	200	200	260	260	260	260	260	320	320	320	320	320	380	380	380	380	380	380	440	440	440	440	440	440	500	500	500	500	500	500			
V_J (m ³)		0.18	0.19	0.2		0.29	0.31	0.32		0.46	0.47	0.49	0.5	0.52		0.95	0.98	1.03	1.09		1.45	1.52	1.6	1.68	1.76	2.06	2.16	2.26	2.47		2.62	2.87	3.12	3.38		3.74	4.05	4.37	4.7	5.03		4.94	5.31	5.7	6.09	6.49		6.17	6.62	7.08	7.56	8.04				
$V_{T0.25}/V_{T1}$ (m ³)		0.19	0.2	0.21		0.33	0.34	0.36		0.54	0.56	0.58	0.59	0.61			1.14	1.2	1.26			1.77	1.85	1.93				2.77	2.98	3.19			3.83	4.08	4.35			5.44	5.77	6.11	6.44			7.06	7.45	7.85	8.27			8.8	9.27	9.75	10.25	10.75		
$V_{T0.5}$ (m ³)			0.2	0.21	0.22		0.34	0.36	0.37		0.56	0.57	0.59	0.6	0.62		1.15	1.2	1.26	1.32		1.78	1.86	1.94	2.02		2.57	2.67	2.87			3.41	3.66	3.92			4.88	5.2	5.53			6.34	7.73	7.12	7.52			7.86	8.32	8.79	9.28					
方案 3	P	3				4				5					7					8					9					18					17					27					37											
	h_y	42				56				70					90					112					125					135					150					160					170											
	$Q_{\min}$ (L/s)	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	9	10	6	7	9	11	14	7	9	11	14	16	9	11	14	18	22	9	14	18	22	26	9	14	18	22	26	30	14	18	22	26	30	34	14	18	22	26	30	34	38		
	$Q_{\max}$ (L/s)	53	81	108	135	124	166	209	251	232	292	353	413	474	535	423	511	690	870	1052	721	975	1232	1491	1753	1152	1457	1766	2391	3026	1101	1697	2307	2927	3555	1420	2182	2960	3750	4549	5357	2182	2960	3750	4549	5357	6172	2182	2960	3750	4549	5357	6172	6994		
	L_1	12	12	12	12	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20	26	26	26	26	26	32	32	32	32	32	36	36	36	36	36	74	74	74	74	74	67	67	67	67	67	67	107	107	107	107	107	107	147	147	147	147	147	147			
	L_2	18	18	18	18	24	24	24	24	30	30	30	30	30	30	39	39	39	39	39	48	48	48	48	48	54	54	54	54	54	111	111	111	111	111	101	101	101	101	101	101	161	161	161	161	161	161	221	221	221	221	221	221			
	V_J (m ³)	0.18	0.18	0.19		0.27	0.28	0.29		0.39	0.41	0.42	0.43	0.45		0.79	0.81	0.86	0.91		1.17	1.23	1.3	1.36	1.43	1.56	1.64	1.72	1.88		2.06	2.24	2.44	2.64		2.7	2.92	3.16	3.4	3.65		3.7	3.98	4.27	4.57	4.88		4.76	5.11	5.46	5.83	6.2				
	$V_{T0.25}/V_{T1}$ (m ³)	0.18	0.19	0.2		0.28	0.29	0.3		0.41	0.42	0.43	0.45	0.46			0.85	0.89	0.94			1.29	1.35	1.42				1.82	1.98	2.15			2.68	2.89	3.1			3.44	3.69	3.94	4.07			4.77	5.07	5.38	5.69			6.21	6.58	6.96	7.34	7.74		
	$V_{T0.5}$ (m ³)		0.19	0.2	0.2		0.29	0.3	0.31		0.42	0.43	0.45	0.46	0.47		0.85	0.89	0.94	0.99		1.29	1.36	1.42	1.49		1.72	1.8	1.96			2.43	2.63	2.83			3.14	3.37	3.62			4.35	4.64	4.94	5.25			5.65	6.0	6.37	6.74					
方案 4	h_y	30				40				50					65					80					90					100					110					120					130											
	$Q_{\min}$ (L/s)	3	4	5	6																																																			

桥梁

设计简介

桥梁设计图 按桥孔过水断面形状分 U 形断面、矩形(包括城门洞形、箱形)断面和圆形断面,共有设计图 22 张。

1. U 形桥梁:包括简支板式 U 形桥(QL-01),反拱板式 U 形桥(QL-02),曲梁板式 U 形桥(QL-03),反双铰拱板式 U 形桥(QL-04),整体式混凝土 U 形桥(QL-15),抛物线形拱桥(QL-16)。

2. 矩形桥梁:包括整体边墙板式矩形桥(QL-05),分离式边墙板式矩形桥(QL-06),分离式砌石边墙板式矩形桥(QL-07),挡土墙边墙板式矩形桥(QL-08),混凝土拱桥(QL-17),砖石拱桥(QL-18),箱形管桥(QL-21~QL-22)。

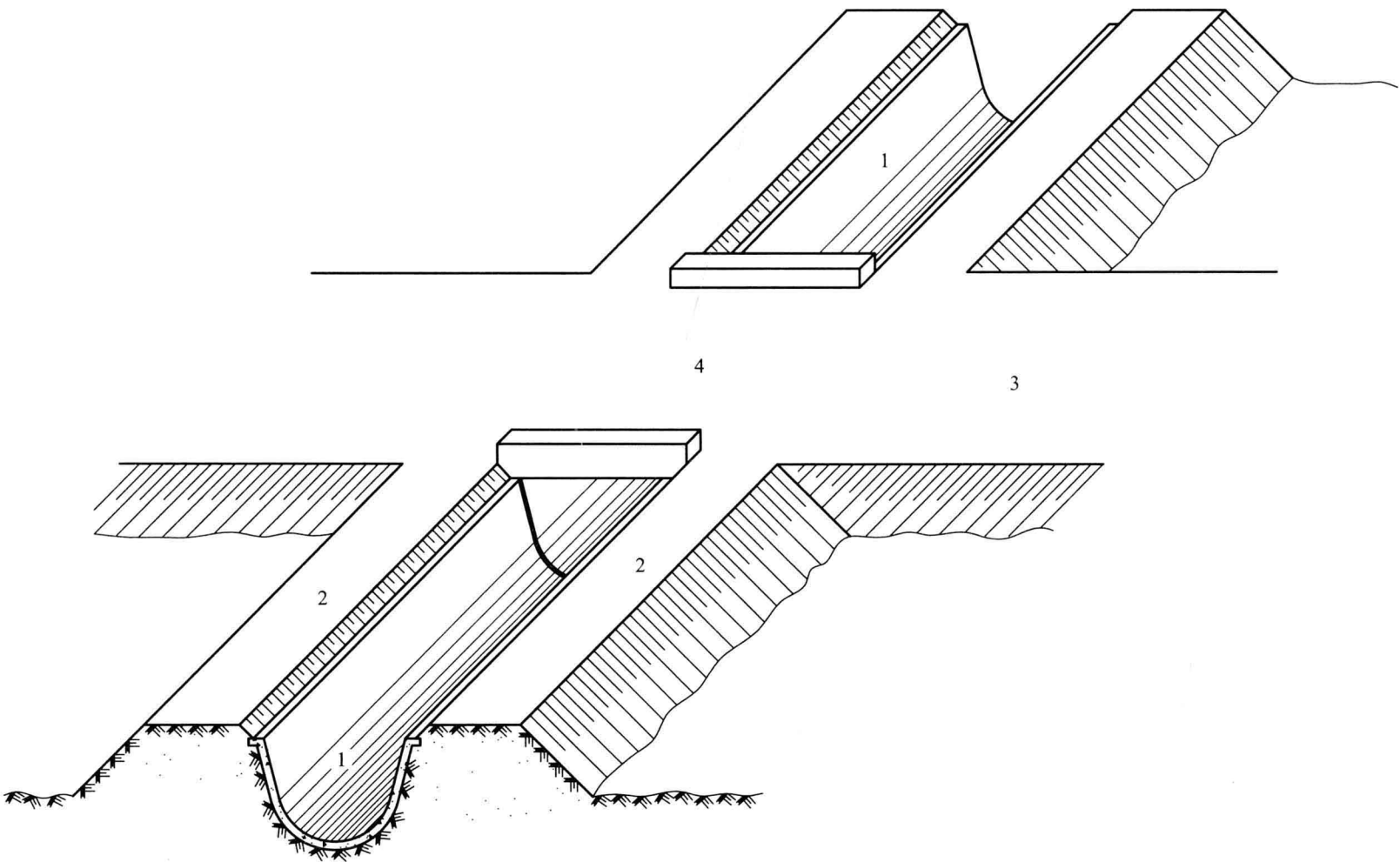
3. 圆形桥梁(QL-19~QL-20)。

此外,还包括桥面板的配筋设计(QL-09~QL-14)。

桥梁荷载分三级:生产桥按东风 12 手扶(后单轮重 8kN)设计,拖拉机桥按东风 50 带拖(后单轮重 19kN)设计,汽车桥按汽 10 级加重(后单轮重 50kN)设计。当荷载更大时,可按等代荷载换算成土层厚度,采用涵洞设计图的结构:U 形断面采用 HD-01~HD-03,矩形断面采用 HD-04~HD-06、HD-07、HD-08、HD-12~HD-16,圆形断面采用 HD-09~HD-11。三种桥梁的桥面宽(S_2)分别为 3m、4m 和 5m。

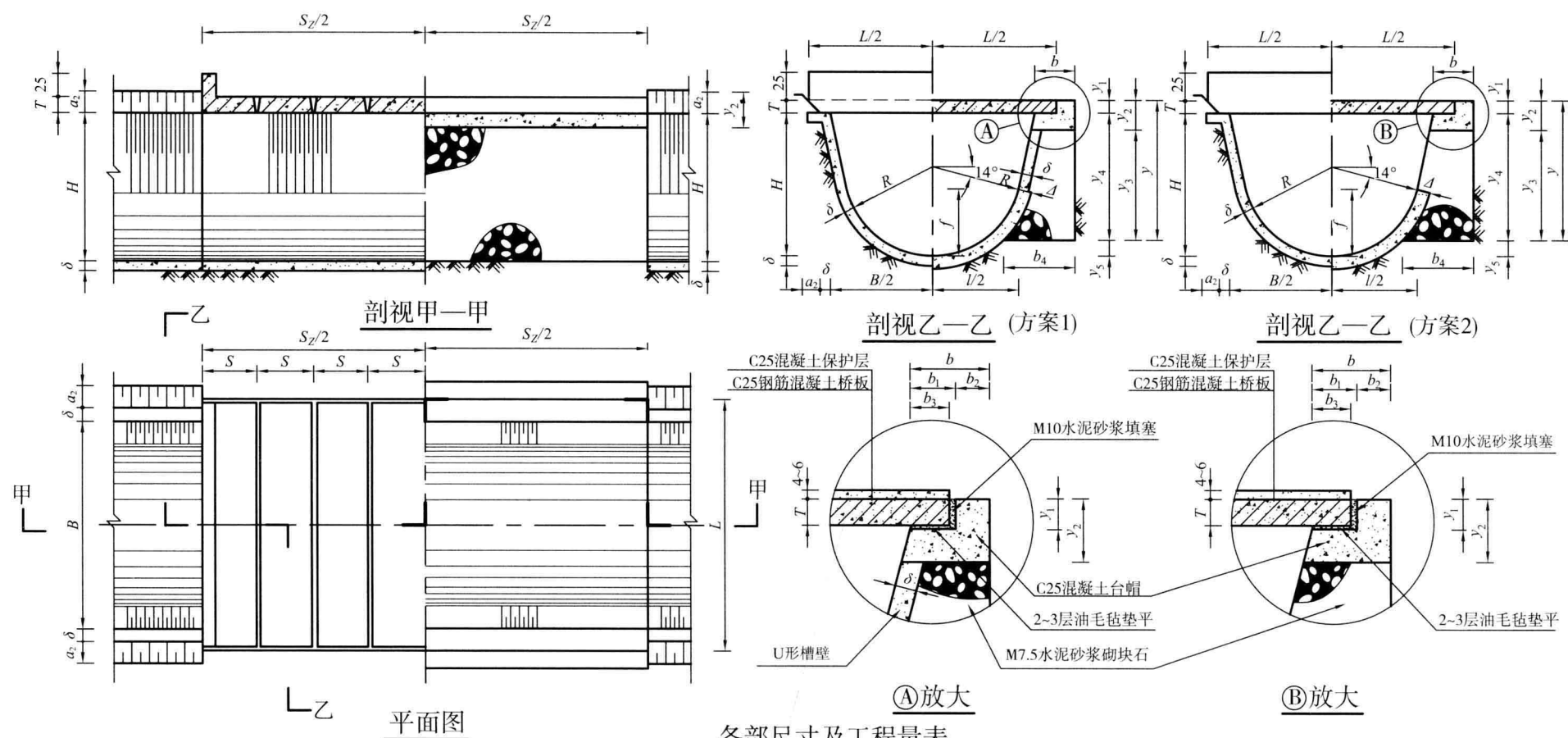
桥面保护层根据道路等级及行车要求而定。公路桥可浇筑 6cm 厚的 C25 混凝土;拖拉机桥和生产桥可浇筑 4cm 厚的 C25 混凝土。保护层做成中间厚两边薄的双向横坡(垂直行车方向),坡比为 1%。生产桥和拖拉机桥,也可铺设 20~25cm 厚的泥结碎石路面。

U 形桥中有许多新型结构,施工时应按要求操作,严格注意质量;管理时经常观测,注意变化,总结经验,不断改进。



简支板式U形桥

1—U形渠道; 2—渠堤; 3—道路; 4—桥梁



各部尺寸及工程量表

渠道 级别	桥梁 编号	荷载类型	U形渠道					桥面板			底拱			桥台										工程量						
			直径	半径	口宽	衬高	衬厚	长度	预制板宽	总宽	厚度	跨度	矢高	厚度	b	b_1	b_2	b_3	b_4	y	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	混凝土(m³)			砌石	钢筋
			D	R	B	H	δ	L	$S-1$	S_Z	T	l	f	Δ													桥板	其他	合计	(m³)
I	I _a	汽10级加重	30	15	43.3	40	4	62	99	500	6	29.1	11.4	6	30	11	19	9.4	37	47	7	26	19	40	0	0.26	0.9	1.16	0.7	23
	I _b	东风50带拖							49	400	4			5					38	45	5					0.13	0.7	0.83	0.5	20
	I _c	东风12手扶							49	300	4			5					38	45	5					0.11	0.53	0.64	0.4	14
II	II _a	汽10级加重	40	20	56.2	50	5	75	99	500	8	38.8	15.2	7	30	11	19	9.4	39	58	9	26	32	49	1	0.39	1.02	1.41	1	46
	II _b	东风50带拖							49	400	6			6					40	56	7					0.22	0.78	1.00	0.8	30
	II _c	东风12手扶							49	300	6			6					40	56	7					0.18	0.59	0.77	0.6	16
III	III _a	汽10级加重	60	30	76.8	60	6	95	99	500	8	58.2	22.7	8	30	11	19	9.1	42	66	9	28	38	57	3	0.49	1.24	1.73	1.3	86
	III _b	东风50带拖							49	400	6			7					42	64	7					0.28	0.95	1.23	1	71
	III _c	东风12手扶							49	300	6			7					42	64	7					0.22	0.71	0.93	0.7	26
IV	IV _a	汽10级加重	80	40	102.4	80	7	125	99	500	10	77.6	30.3	9	32	13	19	11.3	49	86	11	28	58	75	5	0.78	1.56	2.34	2.1	122
	IV _b	东风50带拖							49	400	8			8					49	84	9					0.47	1.19	1.66	1.7	83
	IV _c	东风12手扶							49	300	8			8					49	84	9					0.37	0.89	1.26	1.2	33
V	V _a	汽10级加重	100	50	127.7	100	7	155	99	500	12	97.0	37.9	10	35	15	20	13.7	56	105	13	28	77	92	8	1.11	1.94	3.05	3.2	147
	V _b	东风50带拖							49	400	10			8					58	103	11					0.7	1.4	2.10	2.6	100
	V _c	东风12手扶							49	300	10			8					58	103	11					0.55	1.05	1.60	1.9	40
VI	VI _a	汽10级加重	120	60	148.6	110	8	180	99	500	14	116.4	45.5	12	35	17	18	15.7	58	114	15	28	84	99	11	1.47	2.37	3.84	3.6	171
	VI _b	东风50带拖							49	400	10			10					60	110	11					0.81	1.73	2.54	2.8	144
	VI _c	东风12手扶							49	300	10			10					60	110	11					0.64	1.3	1.94	2.1	56
VII	VII _a	汽10级加重	140	70	169.2	120	8	205	99	500	16	135.8	53.1	14	40	20	20	17.9	64	124	17	28	94	107	13	1.88	2.93	4.81	4.5	192
	VII _b	东风50带拖							49	400	12			12					67	120	13					1.09	2.15	3.24	3.6	163
	VII _c	东风12手扶							49	300	12			12					67	120	13					0.85	1.61	2.46	2.7	68
VIII	VIII _a	汽10级加重	160	80	189.6	130	10	225	99	500	16	155.2	60.6	16	40	20	20	17.7	67	132	17	28	102	115	15	2.06	3.51	5.57	4.9	255
	VIII _b	东风50带拖							49	400	12			14					68	128	13					1.19	2.58	3.77	3.8	219
	VIII _c	东风12手扶							49	300	12			14					68	128	13					0.93	1.94	2.87	2.9	93
IX	IX _a	汽10级加重	180	90	210.4	140	10	248	99	500	18	174.6	68.2	18	40	21	19	18.8	69	141	19	28	106	122	18	2.52	4.21	6.73	5.2	280
	IX _b	东风50带拖							49	400	14			15					71	137	15					1.51	2.98	4.49	4.1	222
	IX _c	东风12手扶							49	300	14			15					71	137	15					1.17	2.23	3.40	3.1	121
X	X _a	汽10级加重	200	100	231.0	150	10	270	99	500	20	194.0	75.8	20	40	22	18	19.5	71	150	21	28	115	129	21	3.01	4.84	7.85	5.8	324
	X _b	东风50带拖							49	400	16			17					73	146	17					1.86	3.43	5.29	4.6	261
	X _c	东风12手扶							49	300	16			17					73	146	17					1.43	2.57	4.00	3.4	142

说明

1. 长度单位未标明者以 cm 计。
2. 桥面板为钢筋混凝土构件；桥台采用 M7.5 水泥砂浆砌块石；台帽、反拱采用 C25 素混凝土。
3. 桥梁按荷载等级分生产桥、拖拉机桥和公路桥三种。
4. 桥面为简支板，现浇预制均可。预制板的结构设计、配筋及缝间处理见 QL-09~QL-14；现浇时除桥宽为桥面总宽外，其它如板长 (L)、板厚 (T)、配筋等皆与预制板相同。桥面板两端支座处垫 2~3 层油毛毡，为防止油毛毡老化，可在油毛毡之间及油毛毡与混凝土之间涂蜡。
5. 桥基为土基时，必须将土基夯打密实，其干密度一般不小于 1.55~1.6t/m³，承载力不小于 120~150kPa；如怀疑地基下有隐患或为不良地基时，必须进行勘探并处理。

6. 本设计为反拱(底板)板式(桥面板)U形(过水断面形状)结构。整体性强、施工简单，不改变 U 形渠道形状及断面尺寸。

7. 本图施工方法基本上有两种：①利用原混凝土渠槽，背砌块石桥台，上压混凝土台帽。②底部圆弧作为混凝土反拱，背上部砌块石桥台，上压混凝土台帽，临水面斜直墙砌石用 M10 水泥砂浆压平抹光。前者为图中方案 1，后者为图中方案 2，不论采用哪种形式，混凝土与砌石必须紧密结合。

8. 表中工程量按方案 1 计算。

使用方法

根据渠道级别及荷载种类从表中即可查出桥梁各部尺寸，桥面板结构及配筋查 QL-09~QL-16。

反拱板式U形桥设计图

设计 孙光武 图号 QL-02 页次 69