



责任编辑 朱彦霞
装帧设计 朱 兰



定价: 45.00元

水利工程BIM技术

主编 刘冬峰 李 蓓



南京大学出版社



高等职业教育水利类BIM应用型教材

水利工程BIM技术

主编 刘冬峰 李 蓓



- 面向实际工作教学
- 项目教学法与案例教学法相结合
- 以项目引领、任务驱动、活动支持、实战演练为主线

南京大学出版社

高等职业教育水利类BIM应用型教材

水利工程BIM技术

主 编	刘冬峰	李 蓓	
副主编	王 铭	孔 瑜	关莉莉
	刘喜珠	王婷婷	罗家瑞
参 编	于 颖	韩大山	
主 审	朱庆利		



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

水利工程 BIM 技术 / 刘冬峰, 李蓓主编. —南京 :
南京大学出版社, 2024. 8. —ISBN 978-7-305-28184-6
I. TV222.1
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024V7C396 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

书 名 水利工程 BIM 技术
SHUILI GONGCHENG BIM JISHU

主 编 刘冬峰 李 蓓
责任编辑 朱彦霖

照 排 南京开卷文化传媒有限公司
印 刷 南京玉河印刷厂
开 本 787 mm×1092 mm 1/16 印张 16.75 字数 415 千
版 次 2024 年 8 月第 1 版 2024 年 8 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-28184-6
定 价 45.00 元

网 址: <http://www.njupco.com>
官方微博: <http://weibo.com/njupco>
官方微信号: NJUyuexue
销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究
* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

BIM(建筑信息模型)技术是目前土木工程领域较为前沿和热门的技术之一,推动土木工程相关行业进行“信息化”革命。住房和城乡建设部在《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》中明确提出,要全面推进 BIM 技术的应用,今后以国有资金投资为主的大中型建筑项目,在建设实施中集成应用 BIM 技术的项目比例需达到 90%。随着 BIM 技术的普及以及政府对 BIM 技术的大力推广,主管部门以及投资建设、工程总承包、勘察设计、施工、监理、造价管理等机构对 BIM 人才的需求日益突出。

在水利水电行业,运用 BIM 技术建立水利工程信息模型,对水利工程宏观环境与空间场景进行数字化模拟,加强工程信息模型和空间模拟数据融合,构建三维可视化的交互环境,是进行数字孪生水利工程建设及运行管理的基础平台需求,因此水利行业急需大量掌握 BIM 技术的人才,BIM 模型构建与应用能力也成为水利工程技术人员必备的一项基本岗位技能。

全国职业院校技能大赛及全国水利职业院校技能大赛“水利工程 BIM 建模与应用”赛项将水利 BIM 引入竞赛内容,推进了 BIM 课程在学校中的教学与改革。本教材面向实际工作岗位需求开展教学,采用**项目教学法**与**案例教学法**相结合,以项目为引领,对接水利 BIM 岗位与大赛技能要求,采用任务驱动,以学生能力培养为主线,体现适用性、实践性、创新性的教材特色。

水利工程 BIM 技术课程推行**任务驱动、项目导向**,“**教、学、练、做**”一体化教学模式,培养学生基于 Autodesk Revit 软件创建水利工程模型并进行模型应用的能力。本教材围绕“**拦水-蓄水-输水-泄水**”四类典型水工建筑物,划分为四大模块,主要内容包括 BIM 技术概述、水闸、重力坝、拱坝、土石坝、橡胶坝、溢洪道、水工隧洞与坝下涵管、渠道、倒虹吸、跌水与陡坡、参数化族共十二个项目,在项目实施及项目拓展中,包含了软件的学习应用与专业应用的拓展,具有很强的专业针对性与实用性,保证教学的工学融合,难易适度、详略得当。教材图文并茂,力求以直观明了的方式呈现关键步骤和需要注意的事项。教材包含了课程教

学视频、VR 模型、动画等丰富的电子资源,内容与教材对应,方便读者学习,提高学习效率。

本书由山东水利职业学院刘冬峰、李蓓担任主编并统稿,由山东水利技师学院朱庆利教授主审。具体编写分工如下:刘冬峰编写项目 2、项目 6 并统稿,李蓓编写项目 1、项目 5;陕西铁路工程职业技术学院王铭老师编写项目 3;山东水利职业学院孔瑜老师编写项目 4;黄河水利职业技术学院关莉莉老师编写项目 7;山西水利职业技术学院罗家瑞老师编写项目 8;山东省水利勘测设计院有限公司刘喜珠高级工程师编写项目 11;山东港通工程管理咨询有限公司王婷婷高级工程师编写项目 12;山东水利职业学院于颖老师编写项目 9;山东水利职业学院韩大山老师编写项目 10。

本教材在编写过程中还参考并引用了有关院校编写的教材和生产科研单位的技术文献资料,除部分已经列出外,其余未能一一注明,特此一并致谢。

由于水利 BIM 教学正处于探索阶段,加上作者认知的局限,不足之处在所难免,我们恳切地希望各校师生及其他读者对本教材存在的缺点和错误随时提出批评和指正。

编 者

2024 年 08 月



扫码查看配套数字教材

项目一 BIM 技术概述	1
目标梳理	1
任务 1 BIM 技术简介	1
1.1.1 可视化	1
1.1.2 协调性	2
1.1.3 模拟性	2
1.1.4 优化性	2
1.1.5 可出图性	3
1.1.6 参数化设计	3
1.1.7 协同性	3
任务 2 主要 BIM 软件	3
任务 3 BIM 技术在水利工程全生命周期各阶段主要应用	5
1.3.1 设计阶段应用	5
1.3.2 施工阶段应用	6
1.3.3 运维阶段应用	8
任务 4 技能夯实	9
项目二 水闸	10
目标梳理	10
任务 1 项目实施	10
2.1.1 水闸的组成与作用	10
2.1.2 水闸的视图及表达方法	11
2.1.3 项目实操	13
任务 2 项目拓展	31
2.2.1 项目样板与项目的区别	31
2.2.2 水利专业创建标高注意事项	31
2.2.3 镜像命令	31
任务 3 技能夯实	32

项目三 重力坝	34
目标梳理	34
任务 1 项目实施	34
3.1.1 重力坝的组成及作用	34
3.1.2 重力坝的视图及表达方法	35
3.1.3 项目实操	39
任务 2 项目拓展:调整注释标注单位	51
任务 3 技能夯实	51
项目四 拱坝	53
目标梳理	53
任务 1 项目实施	53
4.1.1 拱坝的组成及作用	53
4.1.2 拱坝的视图及表达方法	54
4.1.3 实操训练	61
任务 2 项目拓展:绘制弧的四种类型	73
任务 3 技能夯实	75
项目五 土石坝	78
目标梳理	78
任务 1 项目实施	78
5.1.1 土石坝的组成与作用	78
5.1.2 土石坝的视图及表达方法	79
5.1.3 实操训练	80
任务 2 项目拓展	86
5.2.1 模型材质设置	86
5.2.2 渲染	89
5.2.3 工程量统计	91
5.2.4 上坝台阶绘制方法	92
任务 3 技能夯实	93
项目六 橡胶坝	95
目标梳理	95
任务 1 项目实施	95

6.1.1 橡胶坝的组成与作用	95
6.1.2 橡胶坝的视图及表达方法	96
6.1.3 项目实操	100
任务2 项目拓展:放样与放样融合的区别	113
任务3 技能夯实	113
项目七 溢洪道	116
目标梳理	116
任务1 项目实施	116
7.1.1 溢洪道的组成及作用	116
7.1.2 溢洪道的视图及表达方法	118
7.1.3 实操训练	125
任务2 项目拓展:参照平面与模型线的区别	137
任务3 技能夯实	137
项目八 水工隧洞与坝下涵管	139
目标梳理	139
任务1 项目实施	139
8.1.1 水工隧洞与坝下涵管的组成与作用	139
8.1.2 水工隧洞的视图及表达方法	140
8.1.3 坝下涵管的视图及表达方法	143
8.1.4 实操训练	144
任务2 项目拓展	162
任务3 技能夯实	162
项目九 渠道	164
目标梳理	164
任务1 项目实施	164
9.1.1 装配式渠道的组成与作用	164
9.1.2 渠道的视图及表达方法	166
9.1.3 实操训练	167
任务2 项目拓展	173
任务3 技能夯实	173

项目十 倒虹吸	174
目标梳理	174
任务 1 项目实施	174
10.1.1 倒虹吸的组成及作用	174
10.1.2 倒虹吸的视图及表达方法	176
10.1.3 实操训练	178
任务 2 项目拓展:几何图形连接	188
任务 3 技能夯实	188
项目十一 跌水与陡坡	191
目标梳理	191
任务 1 项目实施	191
11.1.1 跌水的组成与作用	191
11.1.2 跌水的视图及表达方法	193
11.1.3 项目实操	195
任务 2 项目拓展	208
11.2.1 Revit 2022 常用快捷键	208
11.2.2 自定义快捷键	209
任务 3 技能夯实	210
项目十二 参数化族	211
目标梳理	211
任务 1 项目实施	211
12.1.1 基本概念	211
12.1.2 创建族的方法	217
12.1.3 参数化族	239
任务 2 项目拓展:参照平面	247
任务 3 技能夯实	248
拓展阅读 水利工程 BIM 智能建造平台简介	250
参考文献	252

项目二 水闸



P11



P11



P18



P20



P21



P22



P24



P26



P26



P27



P28



P30

项目三 重力坝



P34



P35



P40



P41



P43



P44



P46



P47



P48



P49



P50

项目四 拱坝



P53



P63



P64



P65



P66



P67



P67



P68



P70



P71



P71



P73

项目五 土石坝					
					
P79	P80	P83	P84	P85	
项目六 橡胶坝					
					
P96	P101	P102	P103	P104	P105
					
P105	P106	P106	P108	P110	P111
					
P112					
项目七 溢洪道					
					
P116	P117	P125	P127	P127	P128
					
P129	P130	P131	P131	P131	P132
					
P132	P133	P134	P135	P135	P136
					
P137					

项目八 水工隧洞与坝下涵管



P139



P140



P144



P145



P147



P148



P150



P152



P153



P159



P160



P161



P162

项目九 渠道



P164



P165



P165



P166



P167



P170



P171



P172

项目十 倒虹吸



P174



P175



P175



P178



P180



P181



P181



P182



P182



P182



P183



P184



P185



P186

项目十一 跌水与陡坡



P191



P193



P197



P197



P199



P200



P201



P201



P202



P203



P205



P205



P207



P207

项目十二 参数化族



P217



P220



P224



P227



P230



P238



P239



P247

项目一 BIM 技术概述



素质目标

1. 利用“水轴一张图”平台进行数字水利工程认知练习,树立智慧水利担当意识;
2. 利用智能建造平台了解水利工程 BIM 技术及应用,培养专业数字素养;
3. 通过智能建造平台项目库水利项目图纸识读与巩固练习,培养自主学习、勇于探索的创新意识,提升解决实际问题的能力。



能力目标

1. 能够根据水工建筑物组成形式进行准确图纸识读;
2. 能够在虚拟仿真系统里嵌入水利 BIM 模型;
3. 能够完成二维绘图向三维建模的思维转化。



知识目标

1. 掌握 BIM 技术的概念及常用软件;
2. 掌握 BIM 技术在水利工程全生命周期应用理念;
3. 掌握常用 BIM 软件特点及格式类型。

任务 1 BIM 技术简介

BIM 技术起源于美国,BIM 是“Building Information Modeling”的缩写,意为“建筑信息建模”。该技术以三维数字技术为基础,通过参数模型整合各种建筑工程项目的相关信息,数字化表达工程项目;能够应用于设计、施工、运维等工程全生命周期各阶段,在虚拟空间进行管理环境集成,可以实现协同设计、提前预演工程建设及数字化运维,显著提高效率和减少风险。

BIM 技术最早应用于建筑工程,近年在市政、交通等行业得到推广,水利行业处于起步阶段,主要有以下特点:

1.1.1 可视化

可视化真正运用在建筑业的作用是非常大的,例如经常拿到的施工图纸,只是各个构件的信息在图纸上的线条表达,但其真正的构造形式就需要参与人员去自行想象了。这种想

象较适合于一般简单的构造,但是近几年建筑形式各异、复杂造型层出不穷,光靠人脑去想象的话难度很大。而 BIM 提供了可视化的思路,让以往线条式的构件形成一种三维的立体视图形展现在人们的面前。

以前,建筑方案出效果图,是分包给专业的效果图制作团队按制图设计的线条式信息制作出来的,并不是通过构件的信息自动生成的,缺少了同构件之间的互动性和反馈性,而 BIM 提供的可视化是一种能够同构件之间形成互动性和反馈性的可视,在 BIM 模型中,由于整个过程都是可视化的,不仅可以用来展示效果图及生成报表,更重要的是,项目设计、建造、运营过程中的沟通、讨论、决策都在可视化的状态下进行。

1.1.2 协调性

在建筑业中,不管是施工单位还是业主及设计单位,无不在做着协调及相互配合的工作。在设计时,往往由于各专业之间沟通不到位,出现各种专业之间的碰撞问题,例如暖通等专业布置的管道,由于没有与其他各专业充分协调,真正施工时可能在布置管线的位置有结构设计的梁等构件妨碍管线的布置,这就是施工中常遇到的碰撞问题,一旦项目的实施过程中遇到了问题,就要将各有关人士组织起来开协调会,找出各种问题发生的原因和解决办法,然后出变更,做相应补救措施。而 BIM 的协调性恰恰可以帮助处理这种问题,可以在施工前对各专业的碰撞问题进行检测,生成协调数据,做到事前控制。

1.1.3 模拟性

并不是只能模拟设计出的建筑物模型,还可以模拟不能够在真实世界中进行操作的事物。比如设计阶段进行的节能、紧急疏散、日照、热能传导等模拟实验;在招投标和施工阶段可以进行 4D 模拟(三维模型加项目的发展时间),也就是根据施工的组织设计模拟实际施工,从而来确定合理的施工方案来指导施工。同时还可以进行 5D 模拟(基于 3D 模型的造价控制),从而来实现成本控制;后期运营阶段可以模拟日常紧急情况的处理方式,例如地震逃生模拟及消防疏散模拟等。

1.1.4 优化性

工程设计、施工、运营的过程就是一个不断优化的过程,虽然优化和 BIM 不存在实质性的必然联系,但在 BIM 的基础上可以做更好的优化。优化受三个因素制约:信息、复杂程度和时间。没有准确的信息做不出合理的优化结果,BIM 模型提供了建筑物的实际存在的信息,包括几何信息、物理信息、规则信息,还提供了建筑物变化以后的实际存在。BIM 及其配套的各种优化工具提供了对复杂项目进行优化的可能。基于 BIM 的优化可以完成以下工作:

1. 项目方案优化

BIM 技术把项目设计和投资回报分析结合起来,设计变化对投资回报的影响可以实时计算出来;可以使得业主知道哪种项目设计方案更有利于自身的需求。

2. 特殊项目的设计优化

例如裙楼、幕墙、屋顶、大空间等异形设计,是施工难度比较大和施工问题比较多的地方,利用 BIM 技术对这些内容的设计施工方案进行优化,可以在工期缩短和造价降低方面

产生显著效果。

1.1.5 可出图性

建筑项目的 BIM 模型就是设计成果,利用模型可以随时生成二维图纸及表格等,在实际生产中大大提高了项目的工作效率;并且能够消除不同视图或图之间的不一致现象,提高了出图的准确性。

1.1.6 参数化设计

参数化设计是有别于传统 CAD 的一种全新的设计方法,是一种可以使用各种工程参数来创建、驱动三维建筑模型,并可以利用三维建筑模型进行建筑性能等各种分析与模拟的设计方法。以管线为例,参数化设计是通过指定管径、长度等一系列管线指标定义管线,参数化设计具有实时三维可视化、由模型自动创建施工详图底图及明细表、一处修改处处更新、能够对方案进行分析及模拟等特点,它的重点在于设计,而传统的三维效果图与动画仅是参数化设计中用于可视化设计(项目展示)的一个很小的附属环节。换句话说,参数化设计不再是制图,而是将设计思想直接体现在三维模型中,因此对设计人员提出了更高的要求。

1.1.7 协同性

1. 协同设计

协同设计是针对设计院各专业间进行实时数据和文件交互、沟通交流的设计模式。即项目组成员在 BIM 协同平台上对同一个 3D 工程信息模型进行设计,每个人的设计内容都可以及时同步到文件服务器上的项目中心文件中,成员间还可以互相借用属于对方的某些建筑图元进行交叉设计,从而实现成员间的实时数据共享。

2. 协同作业

协同作业一方面是设计之外的与设计相关的管理功能,包括各种设计文件与办公文档管理、人员权限管理、设计校审流程、计划任务、项目状态查询统计等;另一方面是设计与业主、施工、监理、材料供应商、运营商等项目相关各方,进行文件交互、沟通交流等的协同管理功能。它是提升全产业链各环节效率的重要手段。

BIM 技术的这些特点,大大改变了传统建筑业的生产模式,使工程项目数据信息在规划、设计、施工和运维全过程中充分共享和无损传递,为各参与方的协同工作提供坚实的基础,并为建设项目从概念到终止的全生命周期中各参与方的决策提供可靠依据。

► 任务 2 主要 BIM 软件 ◀

BIM 技术常用的软件通常被称为 BIM 软件,BIM 软件种类繁多,目前我国常用的 BIM 软件主要有 20 多款,大致包括以下几类:

表 1-1 主要 BIM 软件

分类	主要软件名称	所属公司	主要特点
AutoDesk 系列	Revit	美国 Autodesk	种类繁多,功能齐全,能够使项目参建方快速有效沟通,提高项目团队的协作能力; 操作简单,上手容易; 价格低廉; 市场占有率高,占据建筑设计主要地位,是国内运用最广泛的软件之一; 更新迭代速度快
	Civil3D		
	InfraWorks		
	Inventor		
	Navisworks		
ArchiCAD	ArchiCAD	匈牙利 Graphisoft	功能丰富,具备庞大的数据库和丰富的外部支持; 操作简单,上手容易; 价格适中,有体验版; 市场占有率较高; 唯一可以在苹果计算机 Mac 系统中运作的软件; 最早的 3D 建筑软件,土建方面非常优秀
Bentley 系列	Architecture	美国 Bentley	种类繁多,功能齐全,能创建复杂的曲面模型,且渲染引擎运行很快,而且能做出高质量的渲染和模拟效果; 学习难度较大; 价格较昂贵,没有体验版; 国内市场占有率不高,国外市场占有率较高
	Structural		
	Building		
	Mechanical Systems		
	Building Electrical Systems		
	MicroStation		
	Navigator		
Tekla 系列	Tekla Structures	美国 Trimble (芬兰 Tekla)	主要针对结构专业,在钢结构方向优势明显; 学习难度一般,但学习资源较少; 价格不高; 市场占有率不高; 钢结构专业功能强大,可以追踪修改模型的时间以及操作人员,方便核查
	Model Sharing		
	Trimble Connect		
Dassault 系列	CATIA	法国 Dassault Systemes	功能强大; 学习资源较少; 价格高; 市场占有率不高; 为飞机研发而开发的软件,真正做到平台化,国内建筑领域应用较少,汽车航空有应用
	SolidWorks		
	DraftSight		
	SIMULIA		
	ENOVIA		
	DELMIA		

► 任务 3 BIM 技术在水利工程全生命周期各阶段主要应用 ◀

BIM 技术应用贯穿整个建设项目的全生命周期,对业主、设计、咨询和运维方均具有实际的应用价值。

1.3.1 设计阶段应用

BIM 技术在提高设计效率、提升设计质量方面有广泛应用,主要包括场地分析、方案比选、协同设计、性能分析、碰撞检查、可视化展示等,具体应用点如下:

1. 场地分析

基于水利行业的应用场景,建立场地 BIM 模型。借助软件分析项目选址的各项因素,如交通的便捷性、公共设施服务半径等。根据分析结果,评估项目选址的科学性与合理性,判断是否需要调整项目选址。这一阶段主要成果:包含场地区域位置、指北针、风玫瑰、经纬度等信息的场地 BIM 模型。

2. 方案比选

设计方案比选的主要目的是选出最佳的设计方案,为初步设计阶段提供对应的设计方案模型。通过运用 BIM 软件构建或局部调整方式,形成多个备选的设计方案模型(包括地形、结构、金结)进行比选,使项目方案的沟通讨论和决策在可视化的三维仿真场景下进行,实现项目设计方案决策的直观和高效。

3. 协同设计

协同设计是一种新型的设计方式,它可以使分布在不同地理位置的不同专业的设计人员通过网络协同展开设计工作。基于 BIM 技术的三维协同改变了专业间需要互相提资的情况,将传统的串行设计变为并行设计,极大地提高了协同效率和成果质量。大家都在统一模型中进行设计,能够直观并且快速地看到彼此间设计情况,减少设计冲突与错误,进行及时有效的沟通,缩短建筑设计周期,提高设计质量。BIM 三维设计不仅能减少设计问题,而且十分方便后期设计修改,因为三维设计的图纸由模型生成,模型的修改可以直接带动图纸的自动更新,联动设计是 BIM 的重要功能。

4. 性能分析

(1) 建筑性能模拟分析

是基于建筑信息模型与专业的性能分析软件,对建筑物的可视度、采光、通风、人员疏散、结构、能耗排放等进行模拟分析,以提高建筑项目的性能、质量、安全性和合理性。

(2) 结构抗震分析

是基于建筑信息模型与结构抗震专业分析软件,运用建筑信息模型与结构分析模型间的传递和转化能力,对建筑物或构筑物的结构体系、抗震性能、构件形式等进行模拟分析,以减轻建筑物或构筑物的地震破坏,达到抗震设防的目的。

5. 碰撞检查

碰撞检查分为硬碰撞和软碰撞两种,硬碰撞是指实体与实体之间交叉碰撞,软碰撞是指实际并没有碰撞,但间距和空间无法满足相关施工要求(安装、维修等),软碰撞也包括基于时间的碰撞需求,指在动态施工过程中,可能发生的碰撞,例如场布中的车辆行驶、塔吊等施工机械的运作。

碰撞检查是二维时代转向三维时代的重要标志,通过全面的“三维校审”,在此过程中可发现大量隐藏在设计中的问题。在真实建造施工之前理论上能 100% 消除各类碰撞,减少设计变更和施工返工,缩短工期,节约成本。

1.3.2 施工阶段应用

施工阶段主要是利用 BIM 技术加强施工管理,通过建立 BIM 施工模型,将施工过程信息和 BIM 模型关联起来,实现基于 BIM 的施工进度、质量、安全、成本的动态集成管理。施工阶段 BIM 主要应用点如下:

1. 深化设计

深化设计是根据专业特点和现场施工需要对施工图设计模型进行深化的过程。其主要目的是进行施工作业细化,指导现场作业。

深化设计主要包括土建深化设计和机电深化设计,深化设计成果应主要包括深化设计 BIM 模型、深化设计图、碰撞检查分析报告、节点图。

(1) 土建深化设计

水利水电工程中土建深化设计主要包括二次结构设计、预留孔洞设计、节点设计、预埋件设计等。可基于施工图设计模型、施工图、施工工艺文件创建深化设计模型,输出平面布置图、构件深化设计图、节点深化设计图。

(2) 机电深化设计

机电 BIM 深化设计主要包括设备选型、设备布置及管理、专业协调、管线综合、参数复核、支吊架设计、机电末端和预留预埋定位等应用。在机电深化设计 BIM 应用中,可基于施工图设计模型或专业设计文件创建机电深化设计模型,完成管线综合,并校验系统的合理性,输出机电管线综合图、机电专业施工深化设计图等。机电深化设计模型元素宜在施工图设计模型元素基础上确定具体尺寸、标高、定位和形状,并应补充必要的专业信息和产品信息。

2. 施工模拟

施工模拟包括施工组织模拟和施工工艺模拟,主要针对施工难度大、施工工艺复杂以及采用新技术、新材料、新工艺、新设备的分项开展模型创建及模拟应用。施工模拟模型基于施工设计模型或深化设计模型等上游模型创建,将施工组织、施工工艺信息与 BIM 模型关联,然后进行模拟,并根据模拟结果进行优化。

施工模拟的主要应用成果包括施工组织/工艺 BIM 模型、漫游动画文件、碰撞与冲突检查分析报告、施工组织/工艺优化分析报告、施工组织/工艺模拟优化方案。

(1) 施工组织模拟

施工组织 BIM 模拟主要包括工序安排、资源配置、平面布置、施工进度等。可基于施工

设计模型或深化设计模型及施工图、施工组织设计文档等创建施工组织模型,将工序安排、资源配置、平面布置等信息与模型关联,并输出施工进度、资源配置等计划,以指导视频制作、文档编制和方案交底。

(2) 施工工艺模拟

施工工艺 BIM 模拟主要包括土方工程、大型设备及构件安装、垂直运输、模板工程等施工工艺模拟。在施工工艺模拟应用中,可基于施工组织模型和施工图创建施工工艺模拟模型,并将施工工艺信息与模型关联,输出资源配置计划、施工进度计划等,以指导视频制作、文档编制和方案交底。

3. 进度管理

基于 BIM 技术进行项目进度计划管理,利用模型三维可视化的特点模拟施工进度,做到进度工作的提前制定、计时调整与合理安排,从而提高工作效率。

施工进度管理信息模型应包括可视化进度计划编制和进度控制等内容:应根据项目特点、合同要求和进度控制需求编制不同深度、不同周期、不同阶段的进度计划;通过对实际进度的原始数据进行收集、整理、统计和分析,将实际进度信息集成关联到进度计划模型中。

(1) 进度计划编制

在项目正式开始之前,根据已有工程资料,基于施工组织模型,完成进度管理 BIM 模型、进度计划(图)表、资源计划表、进度优化与模拟成果、形象进度显示与模拟动画。

(2) 进度控制

进度控制可基于进度管理 BIM 模型,进行实际进度跟踪检查,对实际进度与计划进度对比分析,形成进度控制 BIM 模型、实际进度跟踪检查结果、实际进度可视化展示模型与视频文件、进度预警报告、进度偏差分析报告等。

4. 质量管理

基于 BIM 的质量管理主要包括质量验收计划制定、质量验收、质量问题处理、质量问题分析等应用。在质量管理 BIM 应用中,基于深化设计模型创建质量管理模型,基于质量验收标准和施工资料确定质量验收计划,并进行质量验收、质量问题处理、质量问题分析工作。

5. 安全管理

安全管理 BIM 应用主要包括技术措施制定、实施方案策划、实施过程监控及动态管理、安全隐患分析及事故处理等。在安全管理 BIM 应用中,可基于施工图设计模型、深化设计模型等上游模型和施工图设计文件创建安全管理模型,根据安全管理规程、安全施工组织设计和安全管理目标确定安全技术措施计划,进行安全管理控制。

6. 成本管理

利用 BIM 可进行施工现场布置模拟,合理优化现场材料采购批次、堆放位置、工作区域划分等,达到项目资金与资源的合理分配、节约项目成本;通过输入人工、材料、机械的用量,使用 BIM 协同平台进行资源用量与成本分析,实时统计各种资源随着施工过程的开展所需的数量,协助管理人员实现成本事中控制和动态成本管理,最大限度避免资源浪费与闲置。

施工前,通过施工进度模拟和工艺模拟将各个工序的施工图预算成本与模拟发生成本进行比较分析;施工时,通过 BIM 模型统计和汇总的实际成本,与预算成本、合同收入进行

对比,获得项目局部和累计盈亏情况,为下一阶段成本偏差预防、成本管理方法改进和成本考核等工作提供依据。

1.3.3 运维阶段应用

1. 资产管理

基于 BIM 的资产管理是在 BIM 模型的基础上将设计信息、厂家信息、施工信息、设备信息、日常巡检计划、维保计划、物资台账等信息与 BIM 模型集成,开展可视化定位管理、物资管理、分析及辅助决策。

(1) 可视化定位管理

通过 BIM 模型快速查询工程对象及信息,并能定位到机组内部、地下管线等隐蔽对象,进行直观、快速、准确地定位、查找及日常维护管理。

(2) 可视化物资管理

BIM 模型集成了资产的基本信息、技术参数信息、运行信息、工作计划、维护信息等,基于 BIM 模型能开展可视化物资管理、动态查询、统计与分析等应用。

(3) 分析及辅助决策

对资产现状、缺陷信息、维护信息、备品备件等进行数字化管理,基于 BIM 数据中心建立可视化资产台账,制订检修计划、采购计划,生成资产状态报告,辅助管理人员决策。

2. 仿真模拟

基于 BIM 模型开展水利水电工程三维仿真培训与模拟考试,或开展灾害应急模拟等应用。

(1) 仿真培训

在三维场景下实现可视化浏览、漫游、模拟仿真、培训与学习。基于 BIM 模型实现水利水电工程机电设备对象的装配、拆解等操作,并实现设备关联信息的同步显示和操作提示,如基于 BIM 模型模拟水轮机发电机的拆卸和回装过程。

(2) 应急辅助决策

在三维场景下实现安全应急物资(如灭火器、消防沙)、安全通道、安全标志等的浏览、查询、管理及模拟应急逃生演练,识别安全隐患,规划发生安全事故时的逃生路径,形成水利水电工程项目应急决策方案。

3. 运行监控

将 BIM 模型与水利水电工程运行监控设备及系统相结合,接入设备设施、监测仪器、计算机监控系统的实时运行数据,建立起物理与虚拟空间的映射连接,形成虚实结合动态交互模型,辅助开展评估、分析、预测、决策等智能化管理。

(1) 设备设施运行状态管理

可视化、实时监控设备运行,通过颜色等状态的变化,直观反映设备设施的运行状态;虚实结合,在 BIM 模型的三维虚拟空间中,基于实际运行数据开展大数据分析、故障预测、诊断并进行预警预报,提升运行的可靠性与稳定性。

(2) 水工建筑物安全监测管理

基于 BIM、GIS、物联网等技术,将水工建筑物、监测仪器在三维场景中集成显示,并接

入监测的实时数据,在三维环境下进行数据的融合集成、动态展示、查询、统计与分析。基于监测数据、历史数据开展安全隐患分析、智能预警预报、辅助决策等应用。

► 任务 4 技能夯实 ◀

一、单选题

1. BIM 的中文全称是()
A. 建筑信息模型 B. 建设信息模型 C. 建筑数据模型 D. 建设数据模型
2. 关于模型对施工指导价值的描述,下面哪项描述是正确的?()
A. 模型仅能用来进行碰撞检测和调整
B. 模型中用的设备构件,如果和管道尺寸不一致,自己随手改一下就可以
C. 计算分析是设计院的事情,对施工单位完全没意义
D. 模型可以通过与专业软件的互联互通,实现和精细化库管及企业 ERP 系统的关联
3. BIM 在施工项目管理的应用中,涉及碰撞分析、管线综合,综合空间优化属于哪个模块的应用()
A. 基于 BIM 的深化设计 B. 基于 BIM 的施工工艺模拟优化
C. 基于 BIM 的可视化交流 D. 基于 BIM 的施工和总承包管理

二、多选题

1. BIM 的特点包括()
A. 可视化 B. 模拟性 C. 协调性 D. 可出图性
E. 多变性
2. BIM 在运维阶段资产管理的内容包括()
A. 可视化定位管理 B. 可视化物资管理 C. 分析及辅助决策 D. 备品备件管理
E. 巡检管理

项目二 水闸



素质目标

1. 利用“水轴一张图”平台进行水闸认知练习,培养担当意识;
2. 利用智能建造平台检验水闸三维模型,培养精益求精、科学严谨、细致认真的工匠精神;
3. 通过智能建造平台项目库水闸项目图纸识读与巩固练习,培养自主学习、勇于探索的创新意识,提升解决实际问题的能力。



能力目标

1. 能够根据不同水闸组成形式进行准确图纸识读;
2. 能够在虚拟仿真系统里独立完成水闸构件拆分和复原;
3. 能够完成二维绘图向三维建模的思维转化。



知识目标

1. 掌握水闸构件组成;
2. 掌握水闸的 BIM 模型创建流程与方法;
3. 掌握水闸模型构件组成,为后续内建模型奠定基础;
4. 掌握工作平面的设置方法。

► 任务 1 项目实施 ◀

2.1.1 水闸的组成与作用

水闸是一种利用闸门挡水和泄水的水工建筑物,多建于河道、渠系及水库、湖泊岸边,关闭闸门,可以拦洪、挡潮、抬高水位以满足上游引水和通航的需要;开启闸门,可以泄洪、排涝、冲沙或根据下游用水需要调节流量,如图 2-1 所示。



图 2-1

水闸一般由闸室、上游连接段和下游连接段三部分组成,如图 2-2 所示。

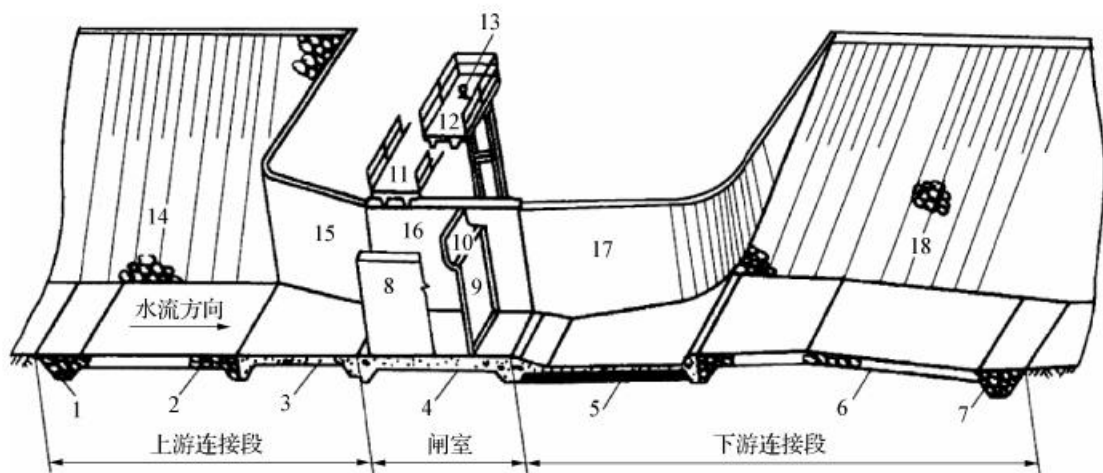


图 2-2 水闸的组成部分

1—上游防冲槽;2—上游护底;3—铺盖;4—底板;5—护坦(消力池);6—海漫;7—下游防冲槽;8—闸墩;9—闸门;10—胸墙;11—交通桥;12—工作桥;13—启闭机;14—上游护坡;15—上游翼墙;16—边墩;17—下游翼墙;18—下游护坡

闸室是水闸的主体,包括闸门、闸墩、边墩(岸墙)、底板、胸墙、工作桥、检修桥、交通桥、启闭机等。闸门用来挡水和控制流量。闸墩用以分隔闸孔和支撑闸门、胸墙、工作桥、交通桥、检修便桥。底板是闸室的基础,用以将闸室上部结构的重量及荷载传至地基,并兼有防渗和防冲的作用。工作桥、交通桥和检修便桥用来安装启闭设备、操作闸门和联系两岸交通。

上游连接段包括两岸的翼墙和护坡以及河床的铺盖,有时为保护河床免收冲刷,还加做防冲槽和护底。用以引导水流平顺地进入闸室,保护两岸及河床免遭冲刷,并与闸室等共同构成防渗地下轮廓,确保在渗透水流作用下两岸和闸基的抗渗稳定性。

下游连接段包括护坦、海漫、防冲槽以及两岸的翼墙和护坡等。用以消除过闸水流的剩余能量,引导出闸水流均匀扩散,调整流速分布和减缓流速,防止水流出闸后对下游的冲刷。



1. 平板闸门
2. 弧形闸门

2.1.2 水闸的视图及表达方法

图 2-3 为一个简易水闸的设计图,图示了水闸的三段组成部分以及几种常用的视图表达,左侧上游连接段由上游护坡、圆弧翼墙、上游护底、铺盖组成;中间闸室段由边墩、中墩、底板组成;右侧下游连接段由直立翼墙、扭面翼墙、下游护坡、消力池、海漫组成。



3. 图纸分析与项目创建

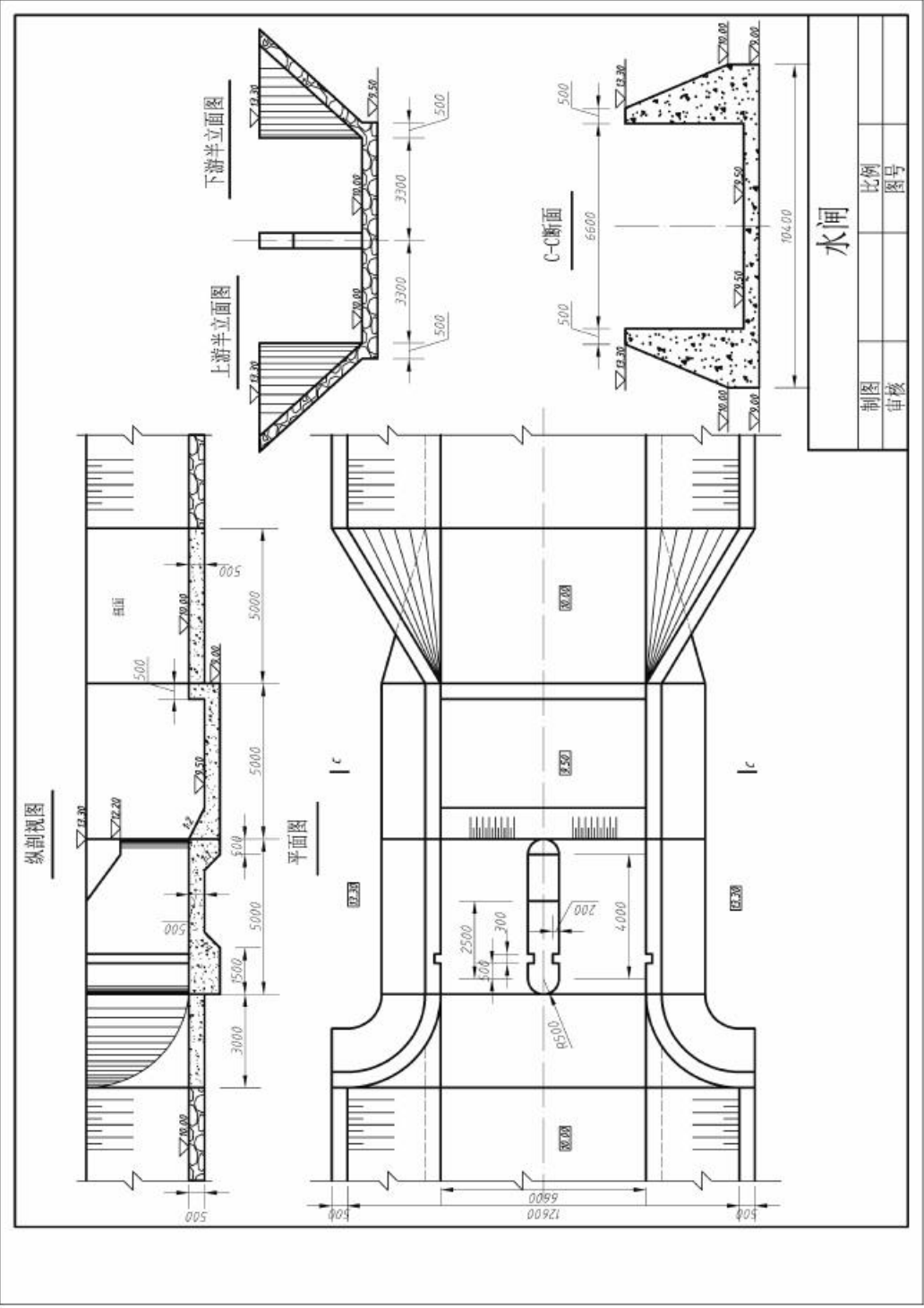


图2-3 简易水闸设计图

1. 平面图

平面图是工程结构沿铅垂线方向投影到平面上,按规定的符号和比例缩小而构成的相似图形。平面图标示了水闸各组成部分的平面尺寸、平面位置关系、斜坡坡度、部分结构顶面高程等。

2. 剖视图

剖视图又称剖切图、剖面图,是通过对工程结构按照一定剖切方向所展示的内部构造图例,即假想用—个剖切平面将物体剖开,剖切平面—侧部分向投影面所做的正投影图。按剖切范围的大小,剖视图可分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图三种。

上图中纵剖视图是将水闸沿通过水平对称轴线垂直面剖得,由纵剖视图可获知每一段长度、高度及底板截面尺寸。

3. 立面图

立面图与平面图类似,是工程结构沿水平线方向投影到铅垂面上的正投影图。对称结构在设计中经常只绘制一半,称为半立面图。

上下游半立面是分别从上游、下游方向查看水闸的立面图,因为水闸上下游均为对称结构,所以各绘制一半组成一个图。从上游半立面图可以获知进水口段翼墙高度、护坡厚度及底面标高,从下游半立面图可获知出水口段扭面高度、厚度及底面标高。

4. C-C 断面图

断面图是用假想的剖切面将工程结构割切开(按剖切符号所标注的位置),用正投影的方法,只将被剖切到的轮廓绘出、后面的部分不绘的图形;即仅画出剖切面与剖切对象接触部分有图形。

C-C 断面图是从平面图 C-C(剖切符号)所标注的位置剖得,从 C-C 断面图可获知剖切处闸室翼墙截面尺寸、底板标高。

2.1.3 项目实操

鼠标左键双击 Revit2022  快捷方式,打开软件,进入软件操作界面。

1. 创建项目

单击“新建”,选择“结构样板”创建项目(图 2-4)。

2. 创建标高

标高亦称高程,指地面点沿法线或重力线方向至高程基准面的高度,即测量点与设计的水准基面之间的垂直距离。

在 Revit 中,标高是主要的竖向定位构件,在任意立面下绘制或修改 3D 状态下的标高后,其余立面、剖面联动性修改标高信息。

根据纵剖视图,绘制本项目主要标高(10、12.2、13.3)。主要方法有以下三种:

方法一:修改现有标高

在项目浏览器中,鼠标左键双击“立面(建筑立面)”目录下“南”进入南立面,选中项目默认标高 2,将标高高度和名称修改为 10(图 2-5),并在弹窗“是否希望重命名相应视图”选择“是”(图 2-6)。



图 2-4

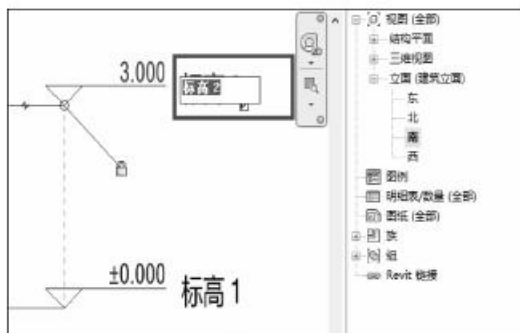


图 2-5

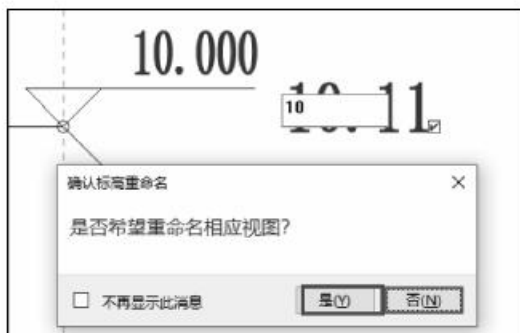


图 2-6

方法二:新建标高

在立面视图,选择“建筑”—“基准”—“标高”(图 2-7),在绘图区绘制标高。绘制完成后,可通过修改高度数值改变具体高度。此方式可自动生成对应标高结构平面(图 2-8)。



图 2-7

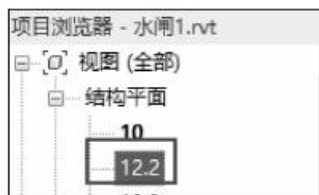


图 2-8

方法三:复制标高

在立面视图,选中已有标高,选择“复制”按钮,勾选“约束、多个”(图 2-9),可通过复制方式创建多个标高。



图 2-9

通过复制方式创建的标高,不会自动创建平面视图,需要手动创建。选择“视图—平面视图—结构平面”(图 2-10),创建对应标高结构平面(图 2-11)。



图 2-10



图 2-11

编辑标高。选中某一标高,可通过“编辑类型”(图 2-12)修改族类型、线宽、颜色、显示等(图 2-13)。



图 2-12

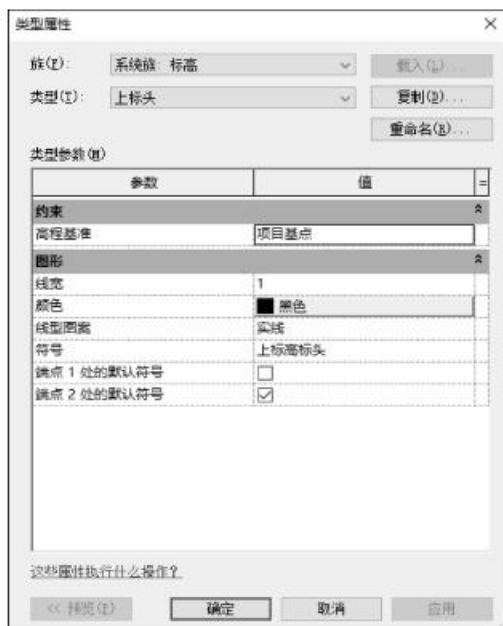


图 2-13

3. 创建参照平面

参照平面是垂直于绘制平面、无限大的平面,用于辅助平面定位构件,在三维空间一般不可见,在立面和平面均可创建参照平面,快捷键为 RP。

根据平面图,在 10 结构平面,选择“结构—工作平面—参照平面”(图 2-14),绘制本项目主要参照平面(图 2-15)。本项目为对称结构,可以绘制一半。



图 2-14

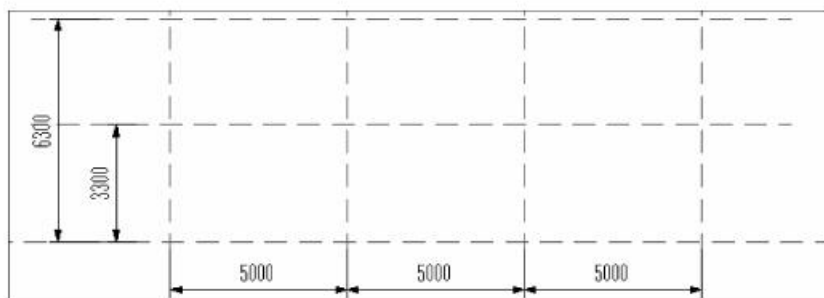


图 2-15

4. 整理图纸

将项目涉及的剖面图、平面图拆解为不同的 CAD 文件。若项目无法提供准确 CAD 图纸,本步骤可以省略。

5. 导入图纸

在 10 结构平面,选择“插入—导入—导入 CAD”(图 2-16)。



图 2-16

设置颜色、定位、导入单位等信息,选择“打开”(图 2-17),将图纸插入到项目中。

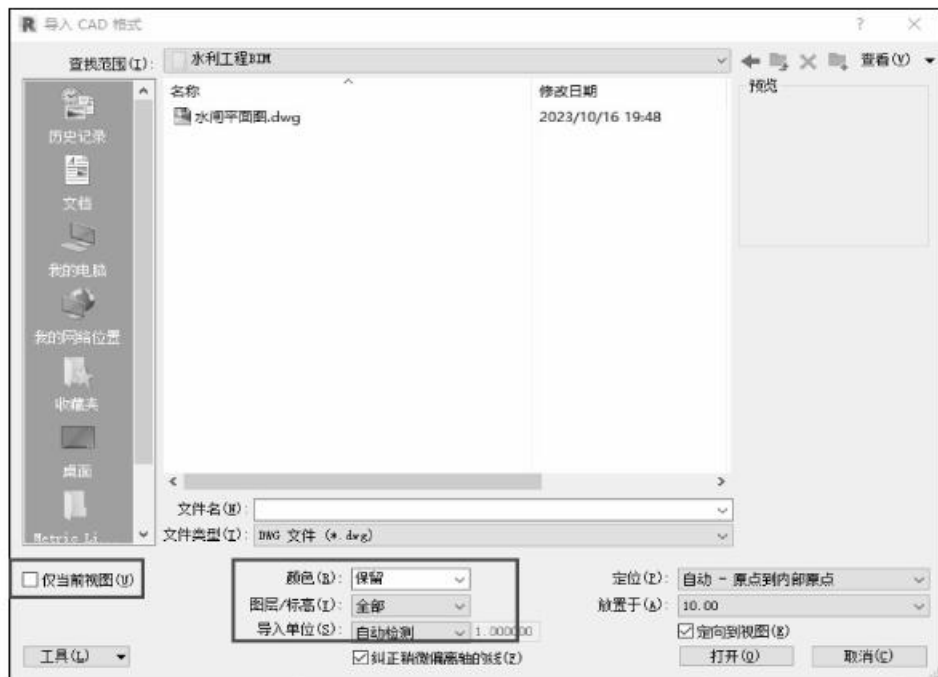


图 2-17

导入图纸后,将图纸移动到正确位置(图 2-18)后锁定。

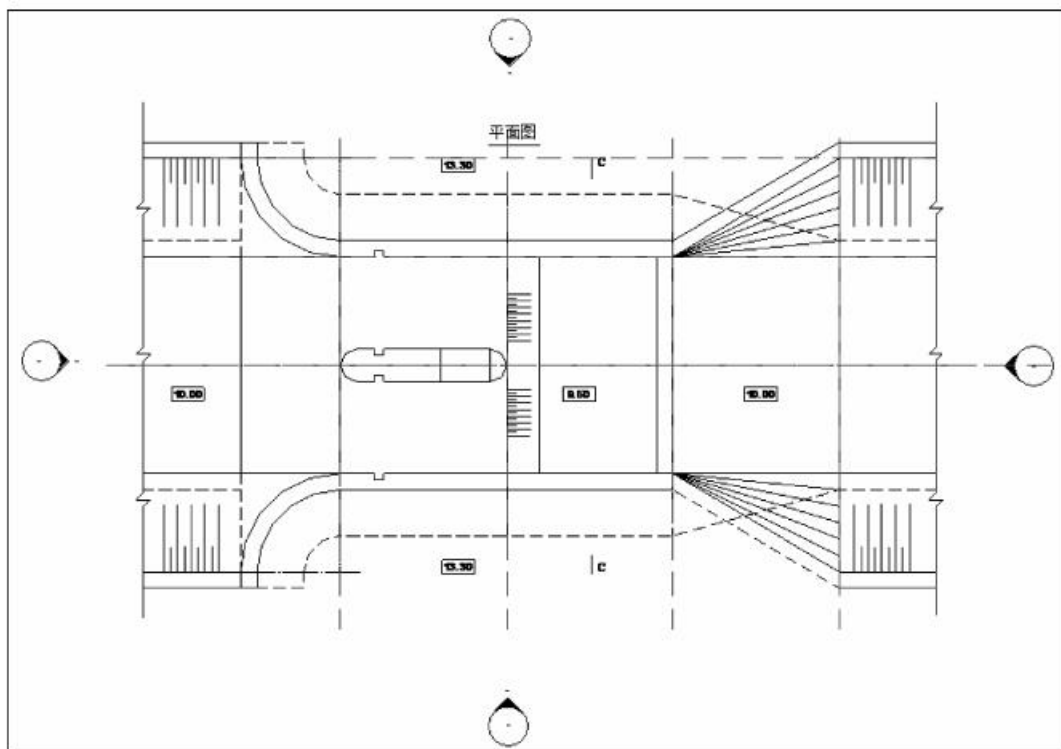


图 2-18

►注意:① 导入的图纸默认为锁定状态,需要先解锁再移动。② 根据图纸,设置导入单位。③ 若勾选“仅当前视图可见”,在其他平面、立面、剖面、三维视图中,无法看到该图纸。

6. 创建进水口段

(1) 创建弧形翼墙底板



在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”(图 2-19),族类别选择“常规模型”(图 2-20),名称设置为“进水口段翼墙底板”,进入内建模型绘制界面。

4. 弧形翼墙底板 VR 模型



图 2-19



图 2-20

选择“创建—拉伸”，进入绘制界面。绘制翼墙底板轮廓，设置拉伸终点(图 2-21)，完成模型创建。

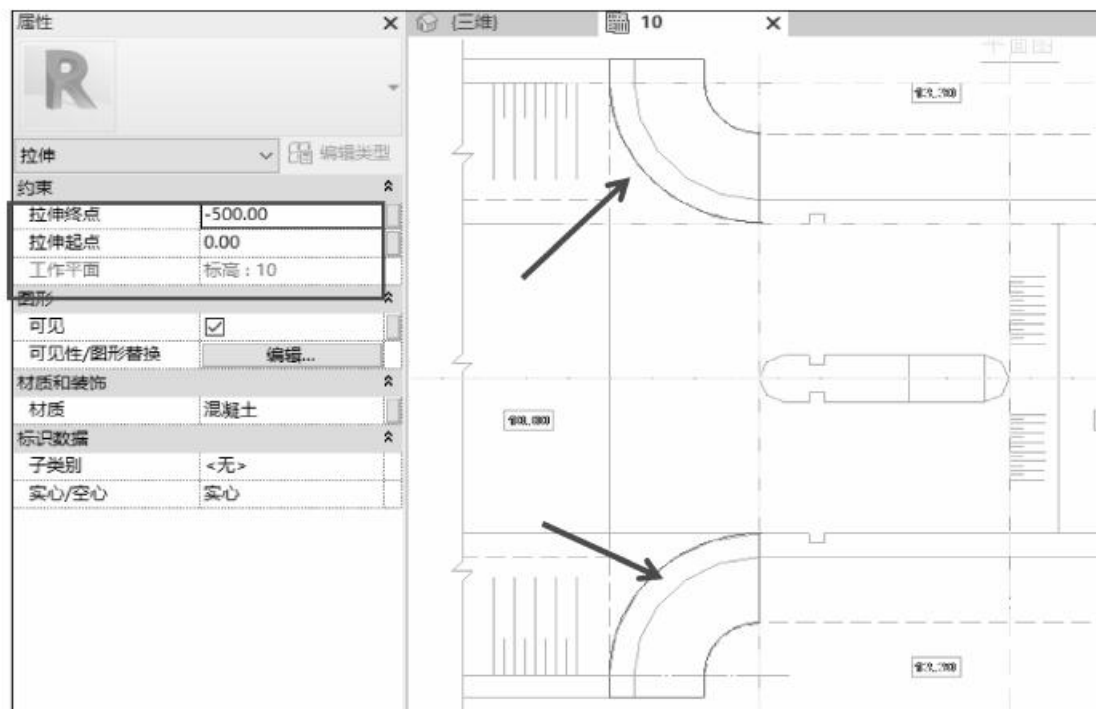


图 2-21



5. 翼墙施工图

6. 弧形翼墙 VR 模型

(2) 创建弧形翼墙

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“进水口段翼墙”,进入绘制界面。

选择“创建—放样”,进入绘制界面。选择“绘制路径”,绘制放样路径(图 2-22)。

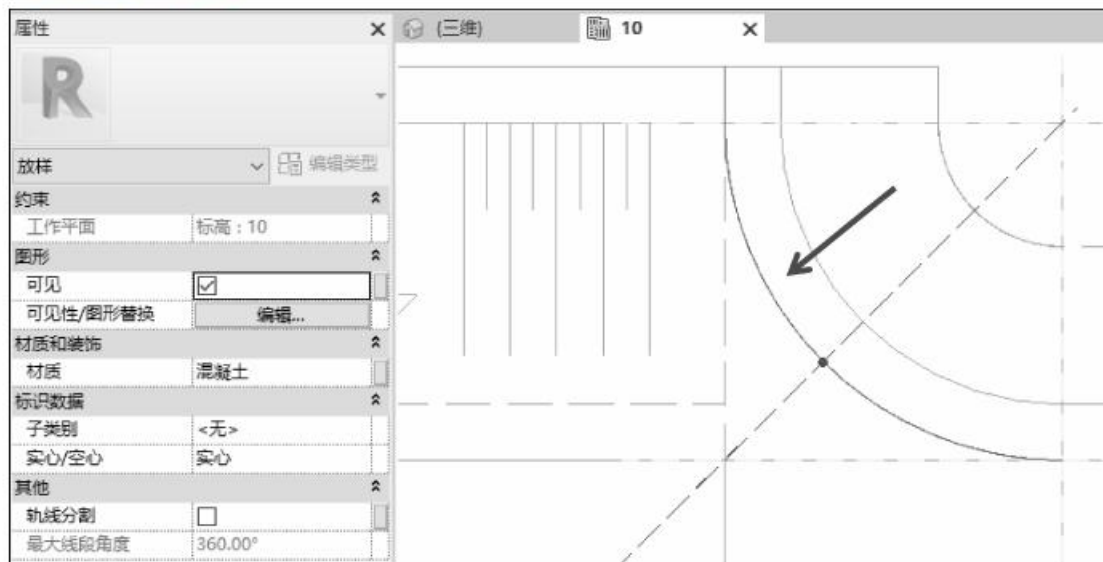


图 2-22

选择“选择轮廓—编辑轮廓”,在三维视图(图 2-23)下绘制轮廓(图 2-24),完成模型创建(图 2-25)。

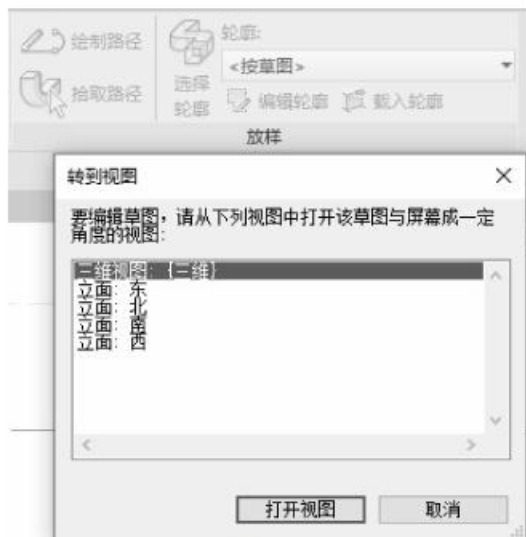


图 2-23

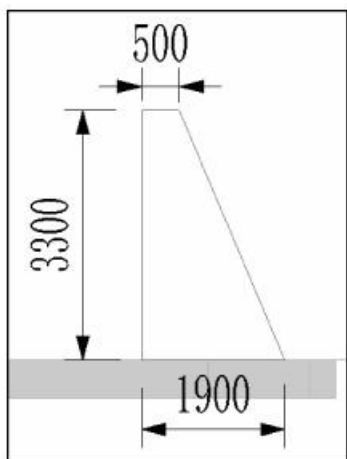


图 2-24

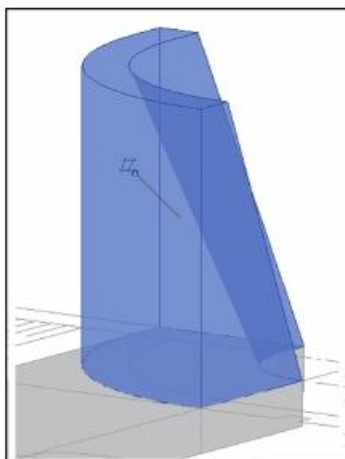


图 2-25

在任一结构平面,选中构件,选择“镜像”命令(图 2-26),完成对称结构创建。

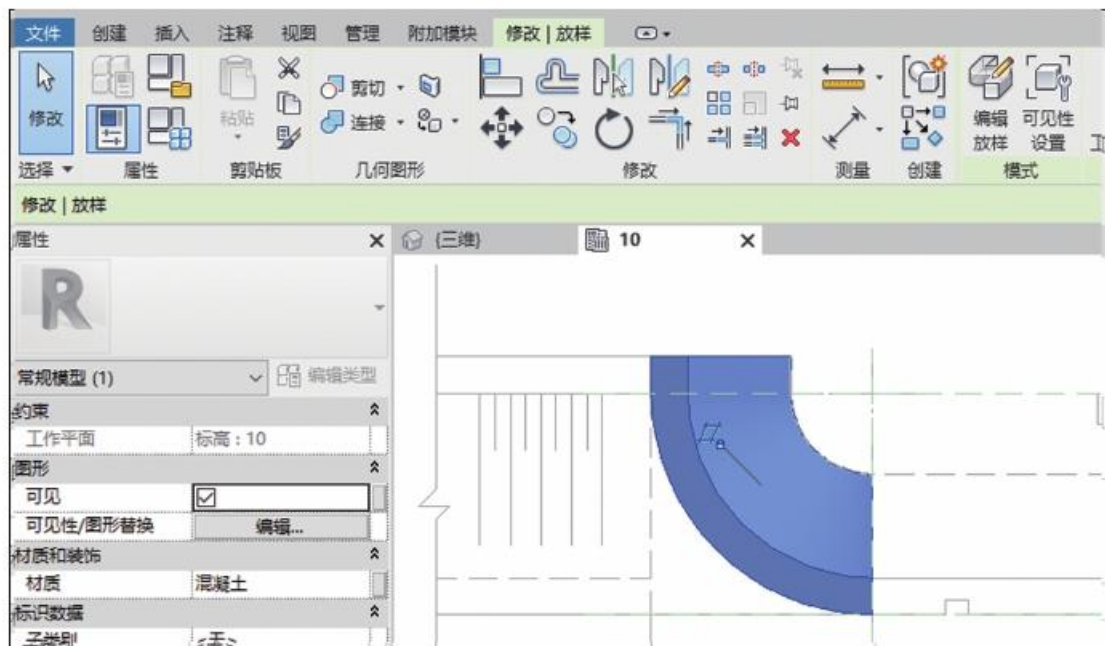


图 2-26

(3) 创建上游铺盖

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“上游铺盖”,进入绘制界面。

选择“创建—拉伸”,绘制底板轮廓,设置拉伸终点(图 2-27),完成模型创建(图 2-28)。



7. 上游铺盖 VR 模型
8. 上游连接段

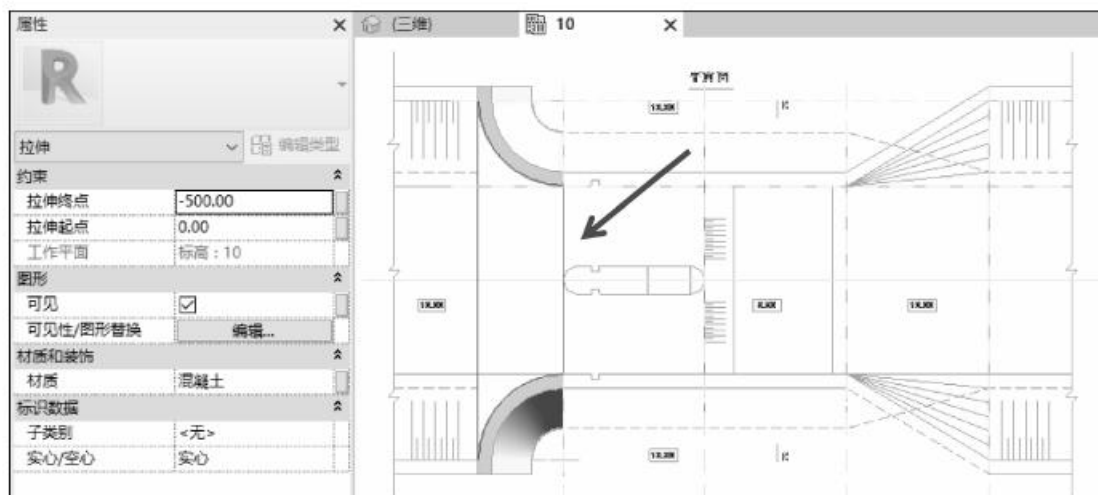


图 2-27

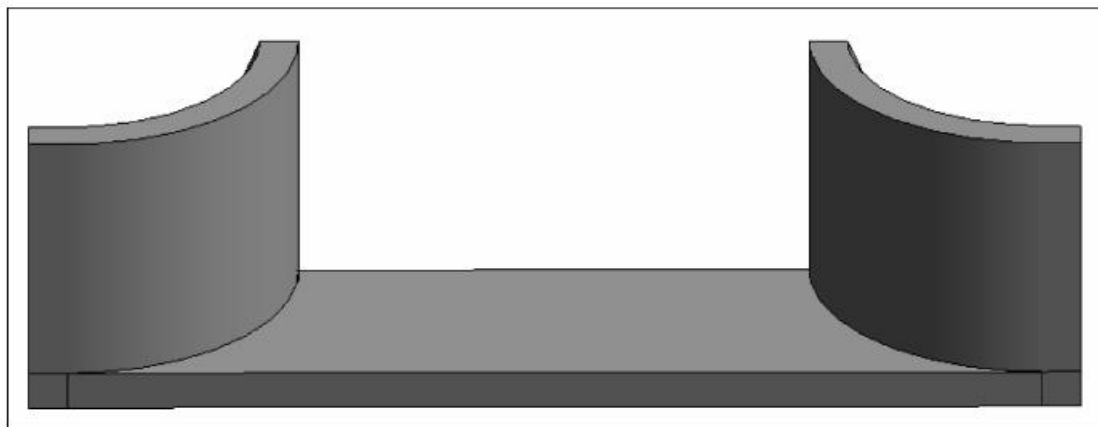


图 2-28

7. 创建闸室段

(1) 创建底板

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“闸室底板”,进入绘制界面。选择“拉伸”命令(图 2-29)。



9. 闸室底板
VR 模型



图 2-29

选择“工作平面—设置”(图 2-30),在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”(图 2-31),取水闸东西向对称轴位置参照平面(图 2-32)为工作平面,转到南立面视图。



图 2-30

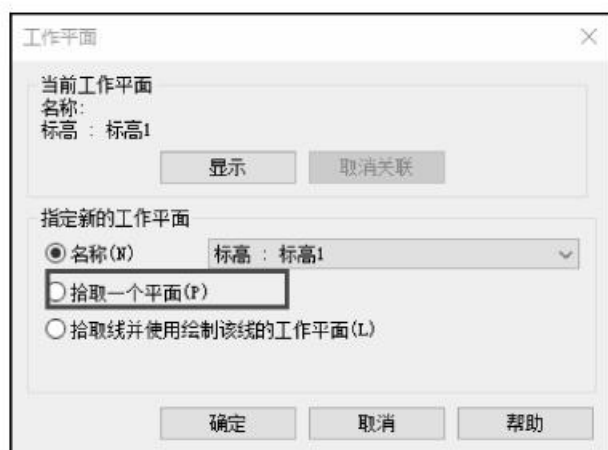


图 2-31

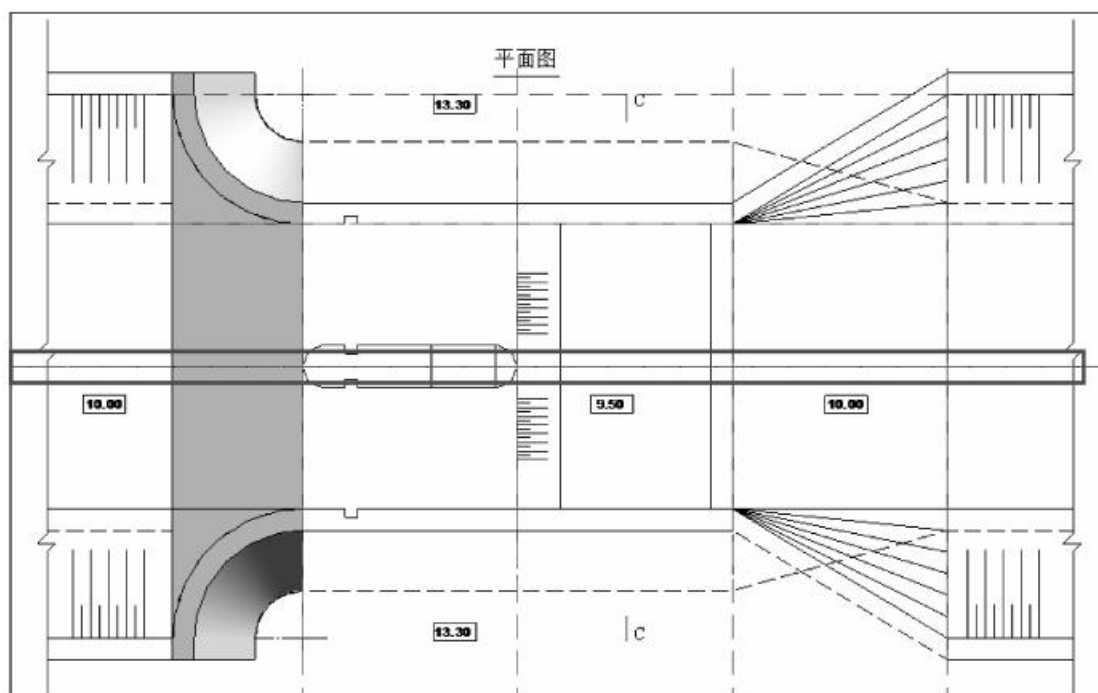


图 2-32

根据纵剖视图图纸,绘制闸室底板截面轮廓,设置拉伸起点为-3300,拉伸终点为 3300 (图 2-33),完成闸室底板。

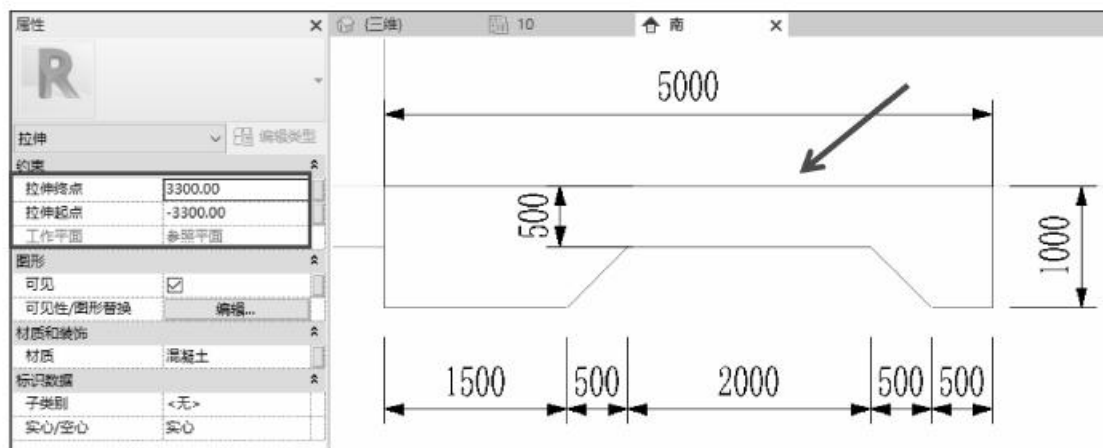


图 2-33

(2) 创建边墩

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“闸室边墩”,进入绘制界面。

选择“创建—拉伸”,进入创建界面。

选择“工作平面—设置—拾取一个平面”,拾取闸室南北向参照平面为工作平面(图2-34),转到东立面视图。



10. 闸室边墩
VR 模型

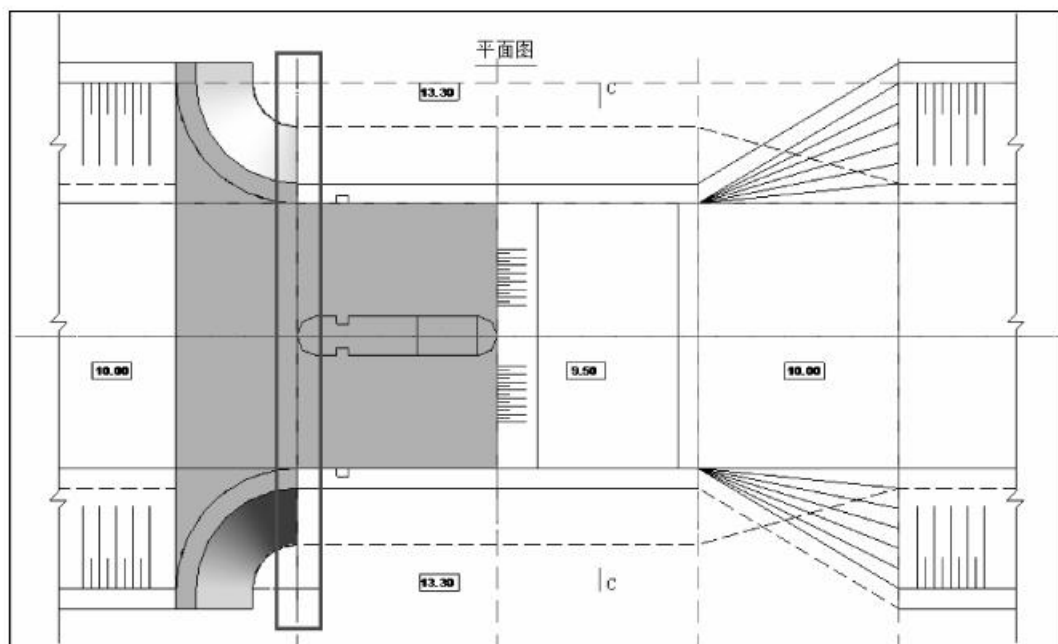


图 2-34

绘制边墩轮廓,设置拉伸起点、拉伸终点。完成一侧创建(图 2-35)。选择构件,应用“镜像”命令,完成对称构件创建。

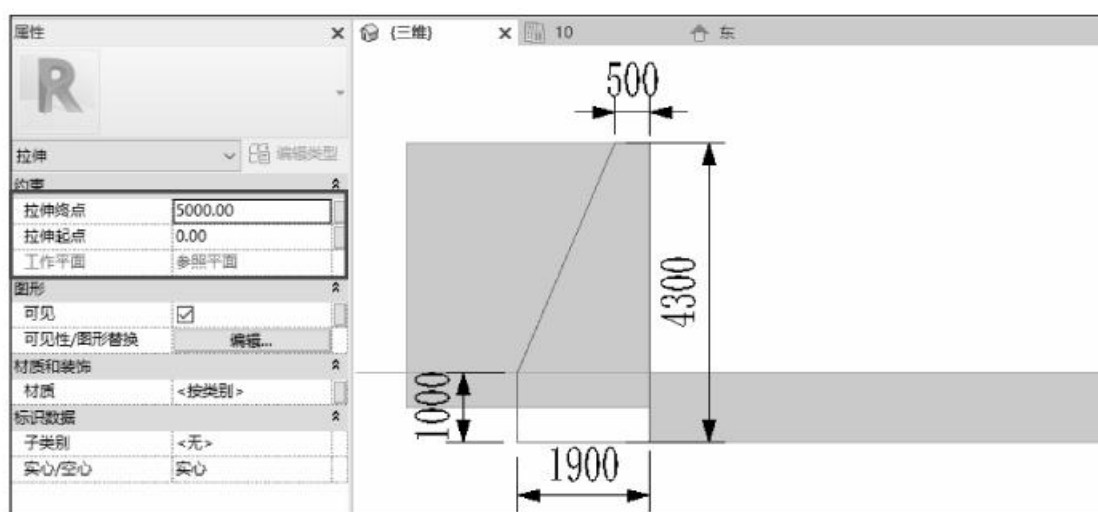


图 2-35

在 10 结构平面,选择“创建—空心形状—空心拉伸”(图 2-36),进入绘制界面,绘制闸门槽截面轮廓,并设置拉伸终点为 3300(图 2-37)。应用“镜像”命令,完成对称结构。(若在 13.30 结构平面绘制,拉伸终点为 -3300,注意区分所在工作平面)



图 2-36

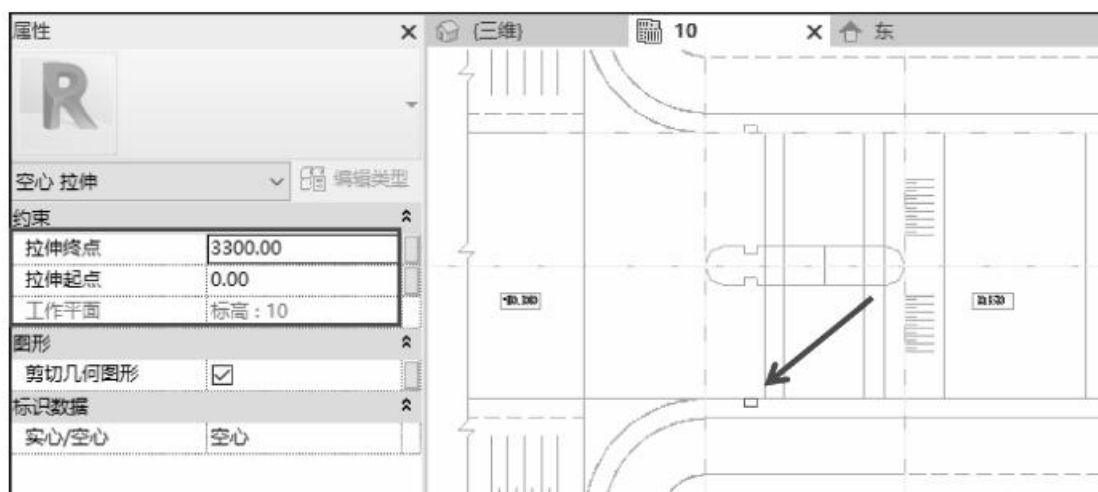


图 2-37

(3) 创建中墩

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“闸室中墩”,进入绘制界面。根据图纸用“拾取线”方式绘制闸室中墩轮廓,设置拉伸终点为 3300(图 2-38)。



11. 闸室中墩 VR 模型

12. 闸室段 VR 模型

13. 闸室段

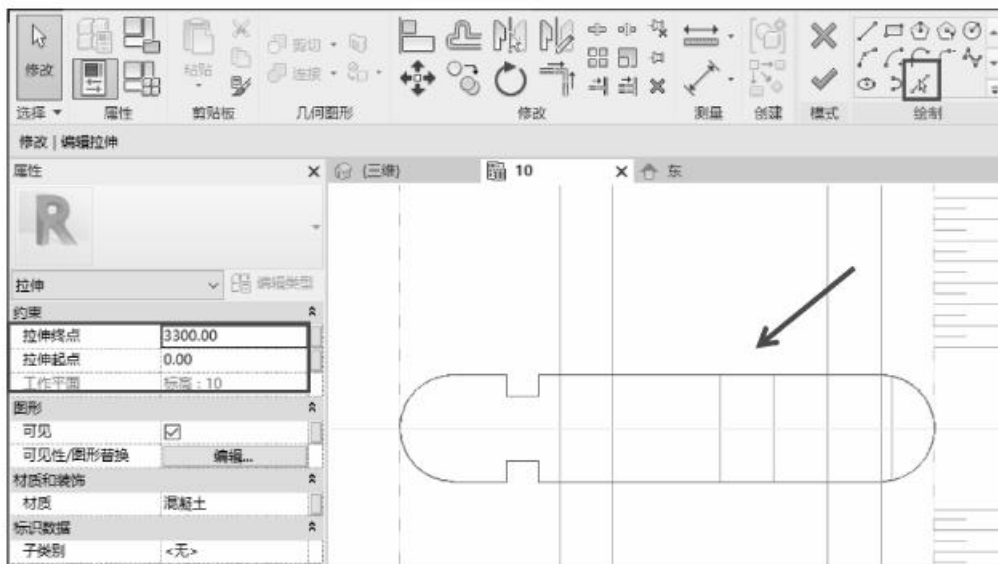


图 2-38

在 10 结构平面,选择“创建—拉伸”,进入绘制界面。选择“工作平面—设置—拾取一个平面”,拾取水闸东西向对称轴位置参照平面为工作平面,转到南立面视图,绘制空心拉伸轮廓(图 2-39)。

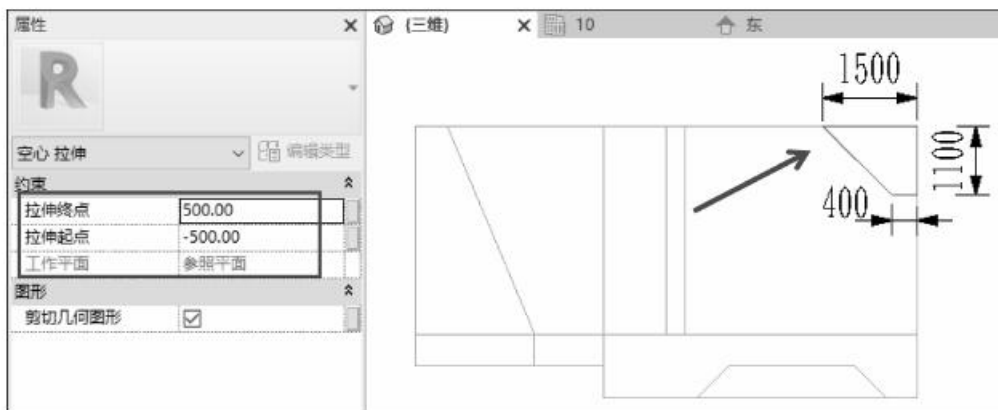


图 2-39



14. 水闸消力池

15. 消力池 VR 模型

8. 创建下游连接段

(1) 创建消力池底板

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为

“消力池底板”,进入绘制界面。选择“拉伸—(工作平面)设置—拾取一个平面”,拾取水闸东西向对称轴位置参照平面为工作平面,转到南立面视图。

根据纵剖视图图纸,绘制消力池底板截面轮廓,设置拉伸起点为-3300,拉伸终点为3300(图2-40),完成消力池底板。

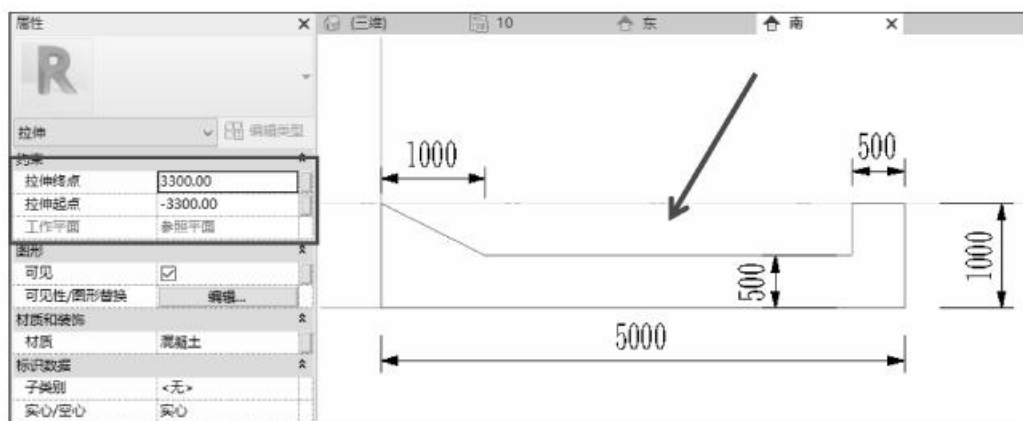


图 2-40

(2) 下游连接段直立式翼墙

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“下游连接段直立式翼墙”,进入绘制界面。选择“创建—拉伸”,进入绘制界面。



选择“工作平面—设置”,在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”,拾取水闸南北向中心线位置参照平面(图2-41)为工作平面,转到东立面视图。

16. 下游连接段直立式翼墙 VR 模型

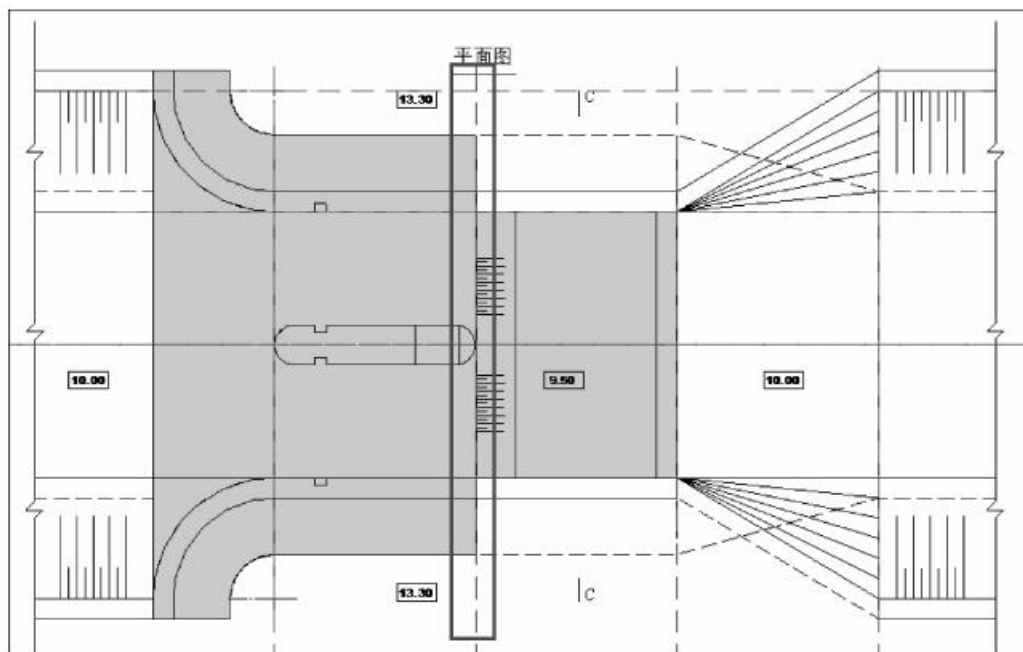


图 2-41

绘制下游连接段直立式翼墙截面轮廓,设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 5000(图 2-42),完成模型。选择构件,应用“镜像”命令,完成对称构件创建。

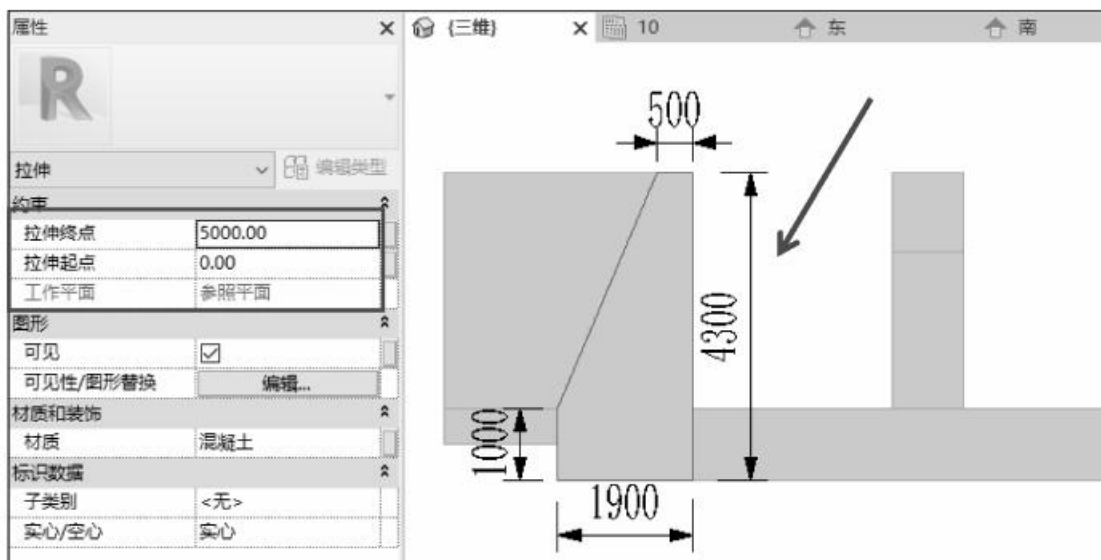


图 2-42

(3) 创建扭面翼墙

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“下游扭面翼墙”,进入绘制界面。选择“创建—融合”(图 2-43),进入创建界面。



图 2-43



17. 扭面翼墙 VR 模型

18. 扭面段

选择“工作平面—设置—拾取一个平面”,拾取水闸出水口段南北向参照平面为工作平面(图 2-44),转到东立面视图。

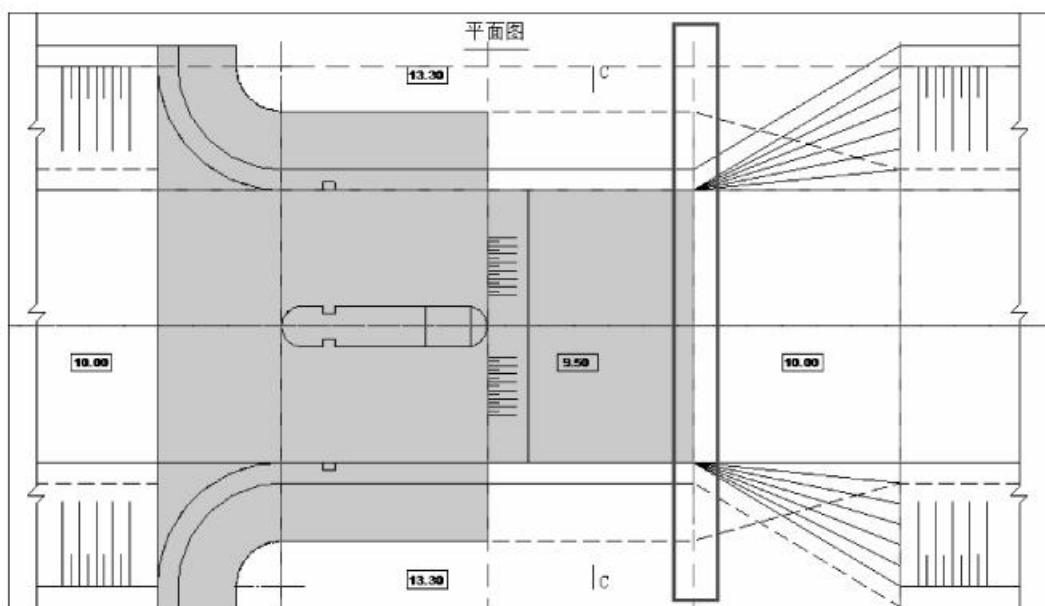


图 2-44

绘制第一个融合轮廓,并设置第二端点距离(图 2-45)。

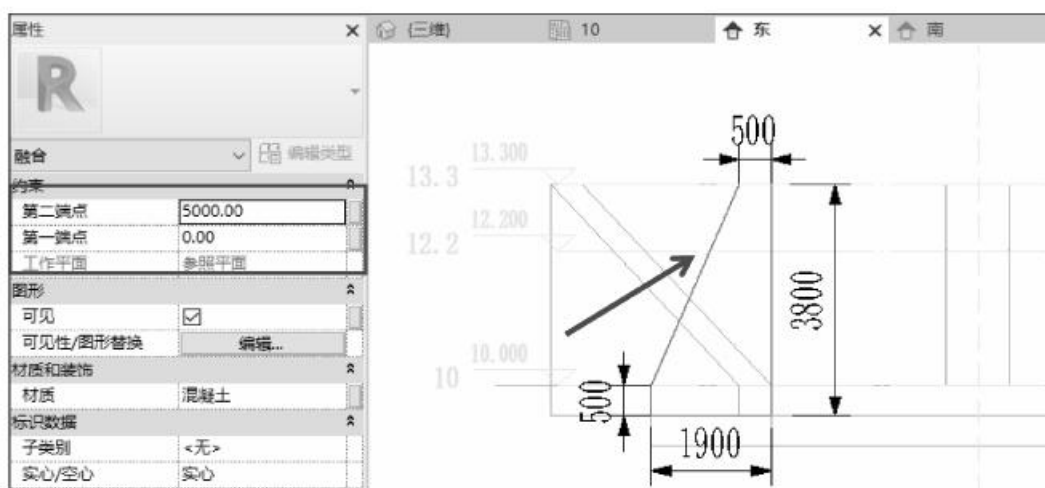


图 2-45

选择“编辑顶部”(图 2-46),进入顶部绘制界面,绘制第二个融合轮廓(图 2-47),完成模型。应用“镜像”命令,完成对称构件创建。



图 2-46

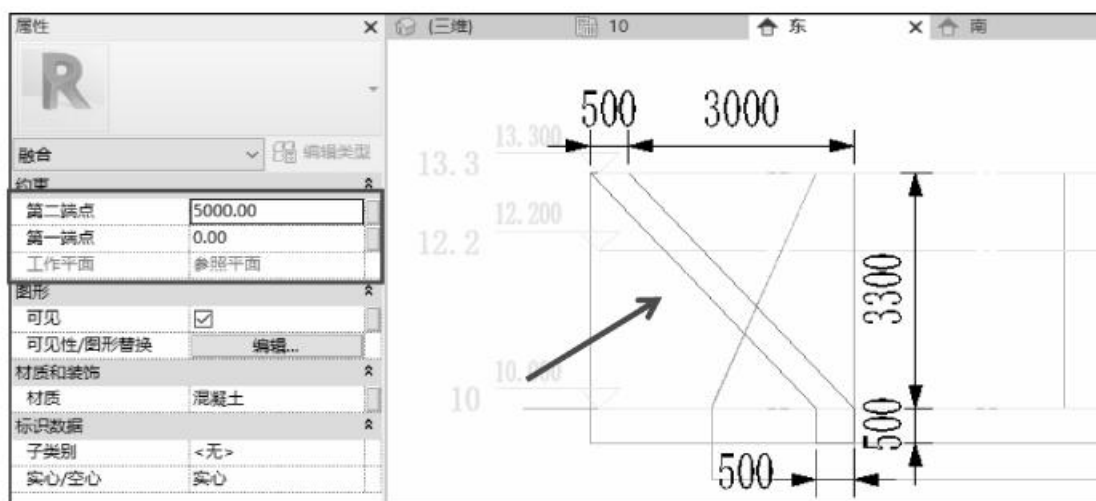


图 2-47

(4) 创建海漫

在 10 结构平面,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“海漫”,进入绘制界面。

选择“创建—拉伸”，绘制底板轮廓，设置拉伸终点(图 2-48)。



19. 海漫 VR 模型

20. 水闸 VR 模型

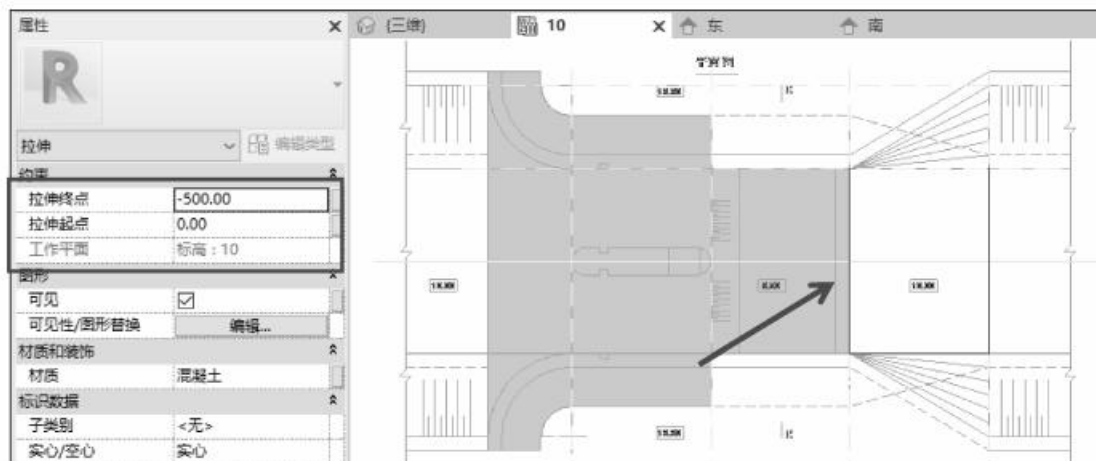


图 2-48

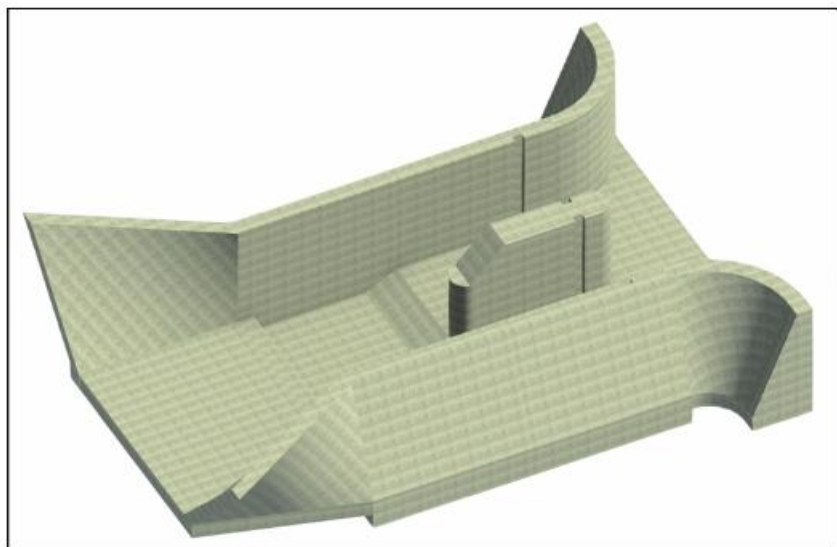


图 2-49

▶ 任务 2 项目拓展 ◀

2.2.1 项目样板与项目的区别

1. 项目样板

在 Revit 中,项目样板是软件自带的绘制模型的必备工作环境,样板包括绘制模型所需的各项设置,主要包括文件交互、项目单位等。2021 及以上版本 Revit 软件安装后,软件自带 7 个样板,水利专业可选择“结构样板”,也可自行创建项目样板。

2. 项目

在 Revit 中,项目是单个设计信息模型数据库。项目文件包含了工程的所有设计信息(几何图形、非几何数据)。

2.2.2 水利专业创建标高注意事项

- (1) 标高必须在立面视图创建;
- (2) 水利专业默认标高(高程)单位为米;
- (3) Revit 软件中默认长度单位为毫米,水利专业图纸如未说明,默认长度单位为厘米;
- (4) 创建主要标高即可。

2.2.3 镜像命令

镜像命令的作用是翻转选定图元,或复制并翻转选定图元,可用以创建对称结构构件。

(1) 镜像—拾取轴

若项目中已存在作为镜像轴的线或轮廓线,可选择“镜像—拾取轴”命令。

(2) 镜像—绘制轴

若项目中暂无可作为镜像轴的线或轮廓线,需要临时绘制一条镜像轴,可选择“镜像—绘制轴”命令。

► 任务 3 技能夯实 ◀

一、单选题

1. 创建标高可在以下哪个视图进行()
A. 建筑平面 B. 结构平面 C. 三维视图 D. 南立面
2. 导入的 CAD 无法移动,如何解决?()
A. 将 CAD 图形解锁 B. 重新导入 CAD 图形
C. 将 CAD 图形锁定 D. 删除 CAD 图形
3. 绘制参照平面的快捷键是()
A. LL B. RP C. M D. MM
4. 项目内建模型,若要在立面通过拉伸命令创建实体,首先需要()
A. 设置拉伸起点 B. 设置拉伸终点 C. 设置工作平面 D. 绘制封闭轮廓
5. Revit 软件默认长度单位是()
A. km B. m C. cm D. mm
6. Revit 创建对称结构构件,使用下述哪个命令最快捷()
A. 移动 B. 复制 C. 镜像 D. 旋转

二、多选题

1. 水闸一般由哪几部分组成()
A. 上游连接段 B. 下游连接段 C. 中间段 D. 闸室段
E. 闸房区
2. 可以用以下哪几个命令创建扭面翼墙()
A. 拉伸 B. 旋转 C. 放样 D. 放样融合
E. 融合
3. 放样命令的关键步骤一定包括()
A. 绘制路径 B. 选择轮廓 C. 设置拉伸终点 D. 绘制参照平面
E. 轴线
4. 以下哪个命令可选择“载入轮廓”()
A. 拉伸 B. 融合 C. 旋转 D. 放样
E. 放样融合

三、实操题

根据图纸完成水闸三维模型。

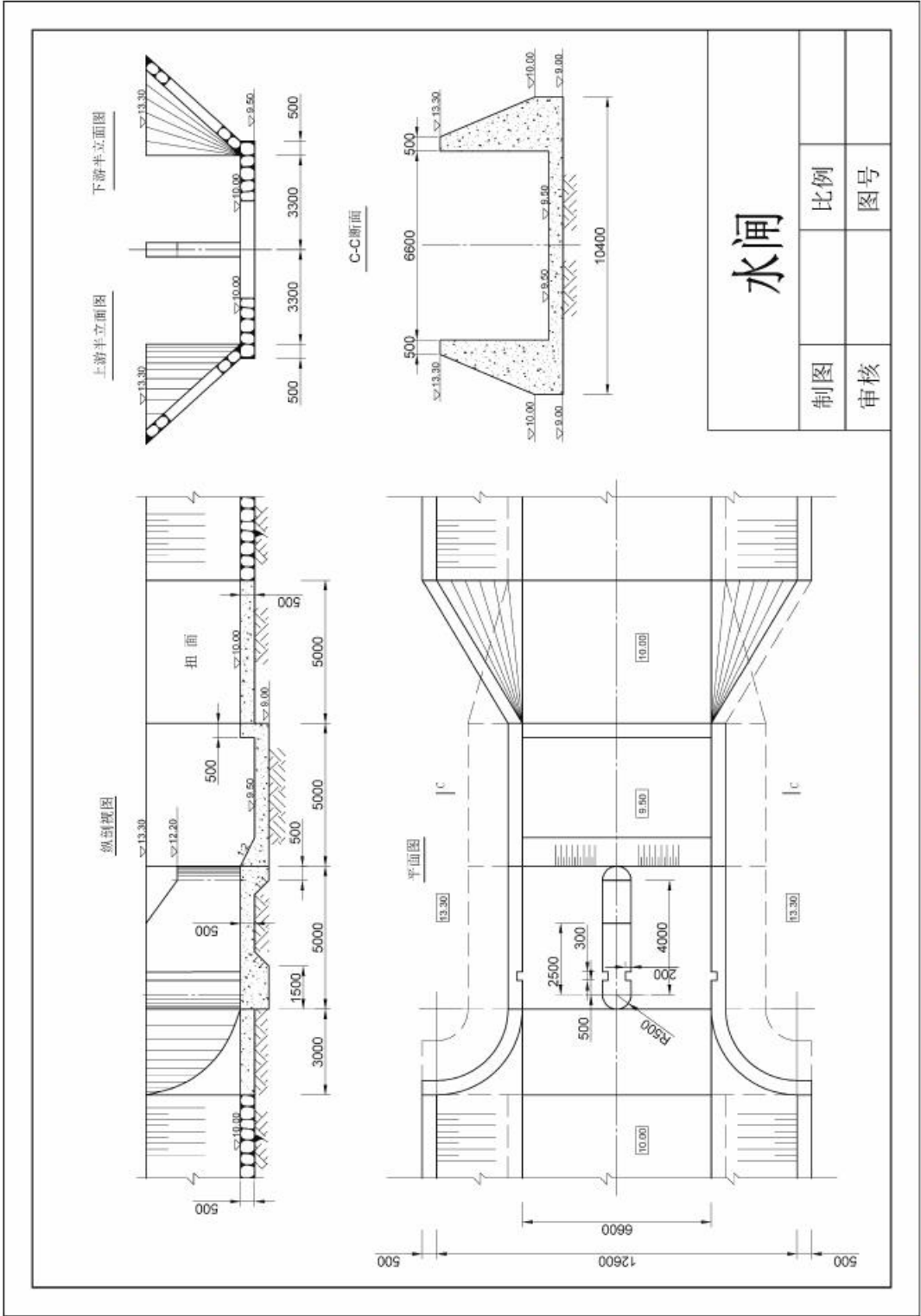


图2-50

项目三 重力坝



素质目标

1. 利用“水轴一张图”平台进行重力坝认知练习,培养水利担当意识;
2. 利用智能建造平台检验重力坝三维模型,培养精益求精、科学严谨、细致规范的工匠精神;
3. 通过智能建造平台项目库重力坝项目图纸识读与巩固练习,培养自主学习、勇于探索的创新意识,提升解决实际问题的能力。



能力目标

1. 能够根据重力坝组成形式进行准确图纸识读;
2. 能够在虚拟仿真系统里独立完成重力坝构件拆分和复原;
3. 能够完成二维绘图向三维建模的思维转化。



知识目标

1. 掌握重力坝构件组成;
2. 掌握重力坝的 BIM 模型创建流程与方法;
3. 掌握重力坝模型构件组成,为后续内建模型奠定基础;
4. 掌握弧线创建方法。

► 任务 1 项目实施 ◀

3.1.1 重力坝的组成及作用

重力坝是用混凝土或石料等材料修筑,主要依靠坝体自重保持稳定的坝。按其结构形式,可分为实体重力坝、空腹重力坝和宽缝重力坝;按溢流情况,可分为非溢流重力坝和溢流重力坝;按筑坝材料,可分为混凝土重力坝和浆砌石重力坝。重力坝主要依靠坝体自重产生的抗滑力来满足自身稳定性要求,同时,坝体自重产生的压应力能够用来抵消由水压力引起的拉应力。重力坝基本剖面为三角形。在平面上,坝轴线通常为直线,有时为了适应地形、地质条件,或为了枢纽布置上的要求,也可布置成折线或曲率不大的拱向上游的拱形。



1. 重力坝



图 3-1

重力坝通常由非溢流坝段、溢流坝段和相应的附属建筑物组成。重力坝附属建筑物包括导墙、闸墩、桥梁、廊道、泄水孔、取水管道等。重力坝结构作用明确,设计方法简便,安全可靠;对地形、地质条件适应性强;枢纽泄洪问题容易解决;便于施工导流;施工方便。

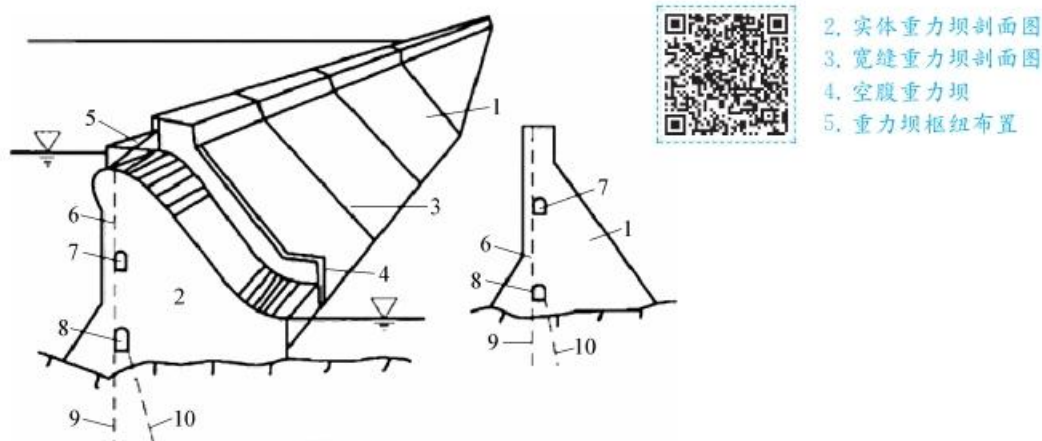


图 3-2

1—非溢流重力坝;2—溢流重力坝;3—横缝;4—导墙;5—闸门;
6—坝内排水管;7—检修、排水廊道;8—基础灌浆廊道;9—防渗帷幕;
10—坝基排水孔

3.1.2 重力坝的视图及表达方法

1. 重力坝平面图

平面图显示,重力坝由横缝分隔为 6 个坝段,从左到右依次分为右岸 1 段、右岸 2 段、右岸 3 段、左岸 4 段、左岸 5 段、左岸 6 段。其中右岸 3 段和左岸 4 段是溢流坝段,以其间的分隔横缝为对称轴左右对称,每段均包含溢洪道、边墩、中墩、交通桥、工作桥、闸门、导墙。

平面图标示了各结构平面相对位置关系、尺寸、斜坡方向等,并标示了剖切断面位置及剖切符 A-A、B-B、C-C、D-D。

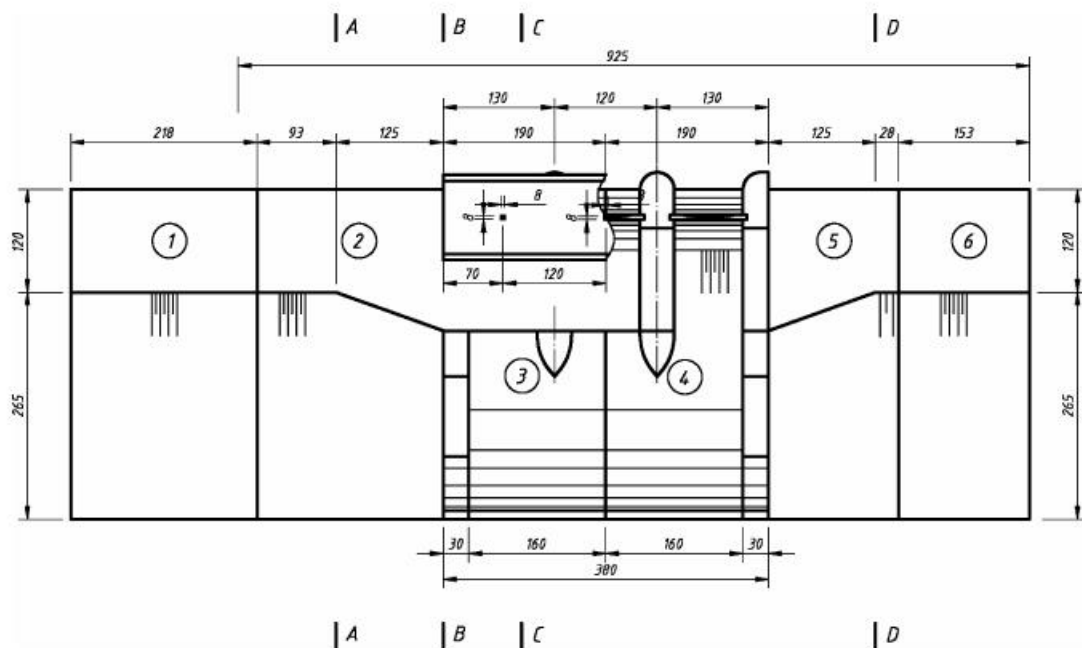


图 3-3 重力坝平面图

2. A-A、B-B、C-C、D-D 断面图

A-A 断面图对应右岸 1 段断面图,结合平面图确定使用拉伸命令创建;右岸 2 段分为两段,第一段断面形状与 A-A 断面相同同理使用拉伸命令,第二段为 A-A 到 B-B 断面渐变使用融合命令;C-C 断面对应溢流坝段形状,结合详图 A、WES 曲线使用拉伸命令创建;D-D 断面图为左岸 6 段、5 段直线段断面形状,均使用拉伸命令,左岸 5 段融合段为 B-B 形状向 D-D 形状融合;各断面可确定防浪墙形状尺寸,结合平面图进行拉伸创建。

3. 中墩、边墩平面图

中墩、边墩三段顶面高程不同,需分三次进行拉伸,结合 C-C 断面图创建空心拉伸。

4. 下游立面图

标示了各结构立面相对位置关系、结构形状、尺寸、特征位置高程、斜坡方向等信息。

5. 详图 B

详图 B 为交通桥断面图,可确定交通桥断面形状、尺寸等信息,需结合重力坝平面图、下游立面图确定交通桥长度、空心拉伸位置及形状。

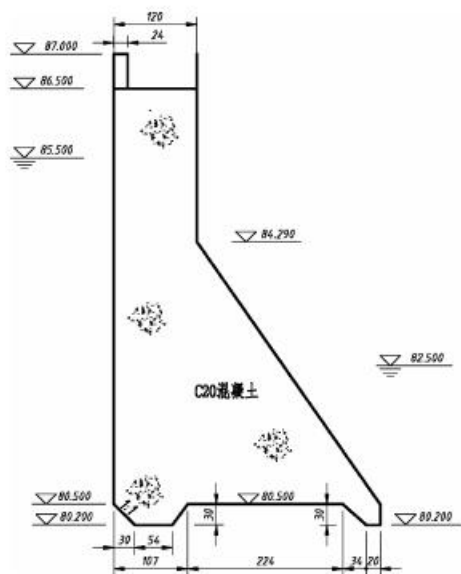


图 3-4 A-A 断面图

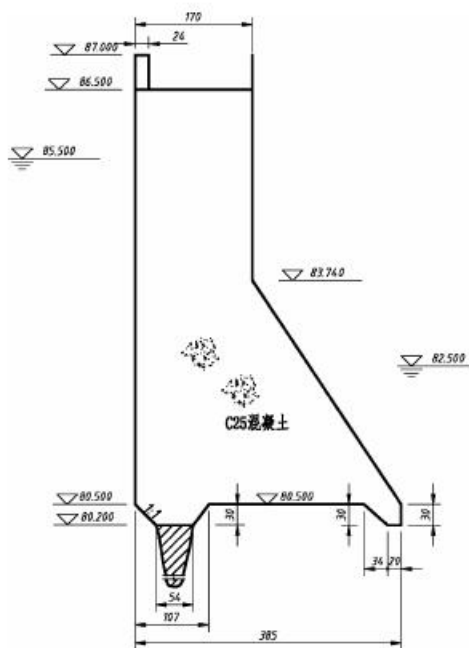


图 3-5 B-B 断面图

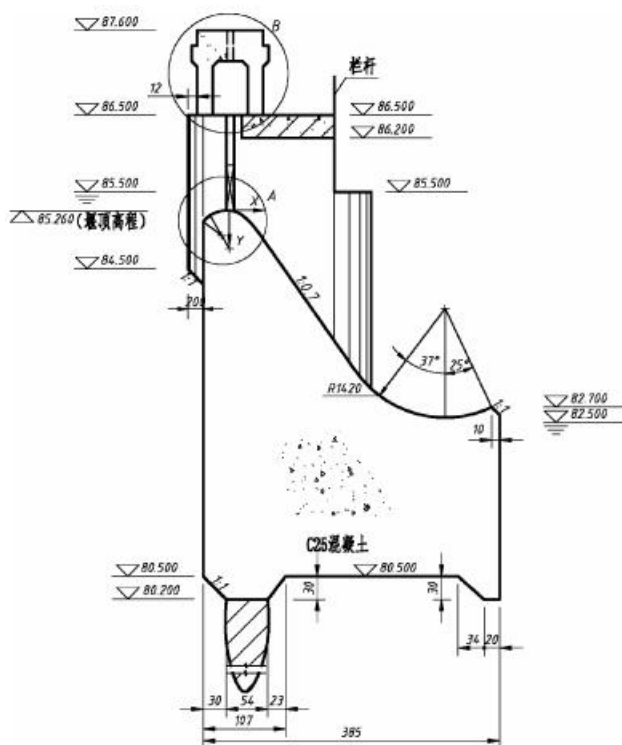


图 3-6 C-C 断面图(1:50)

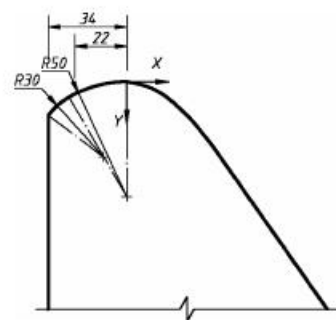


图 3-7 详图 A(1:20)

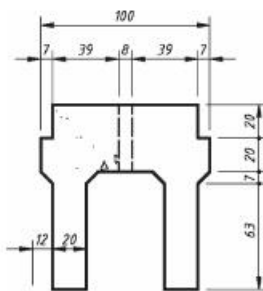


图 3-8 详图 B(1:25)

WES 曲线

X (cm)	0	10	20	30	38
Y (cm)	0	2.5	8.9	18.9	29

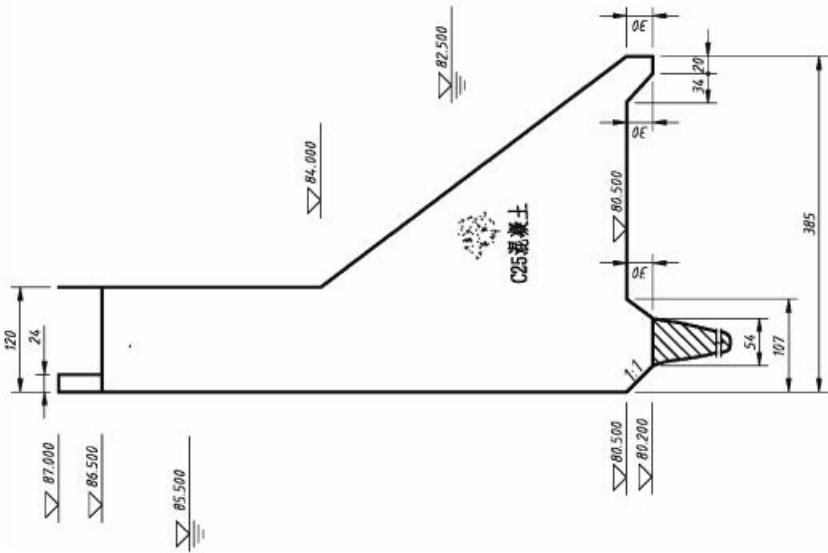


图3-9 D-D断面图

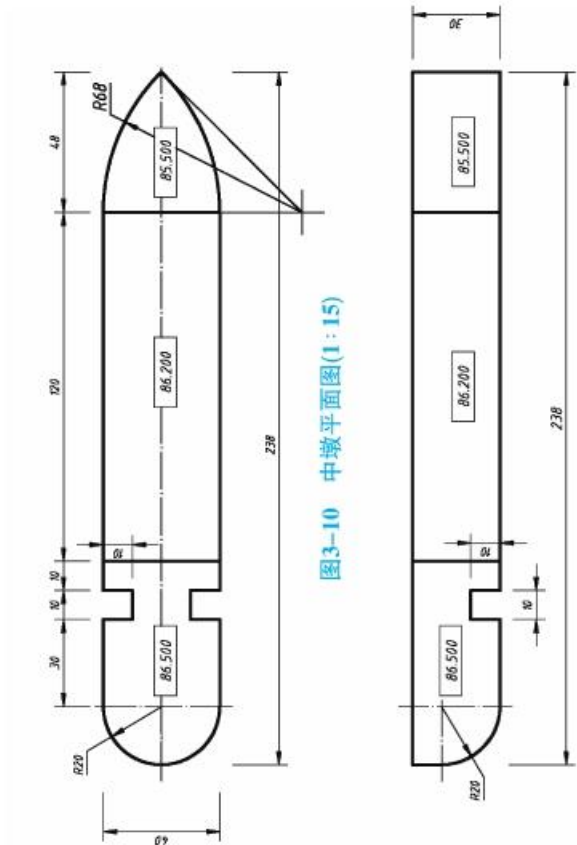


图3-10 中墩平面图(1:15)

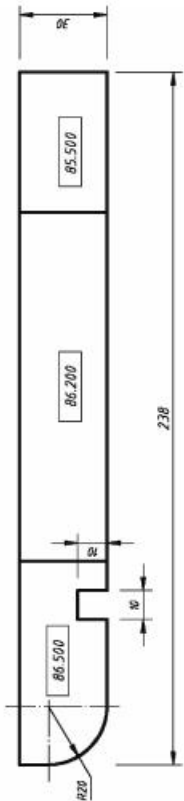


图3-11 边墩平面图(1:15)

- 说明:
1. 图中单位除高程以m计, 其余以cm计。
 2. 大坝采用C25混凝土。
 3. 大坝采用坝后式厂房, 厂房下需浇筑C25混凝土。
 4. 帷幕灌浆无需建模。

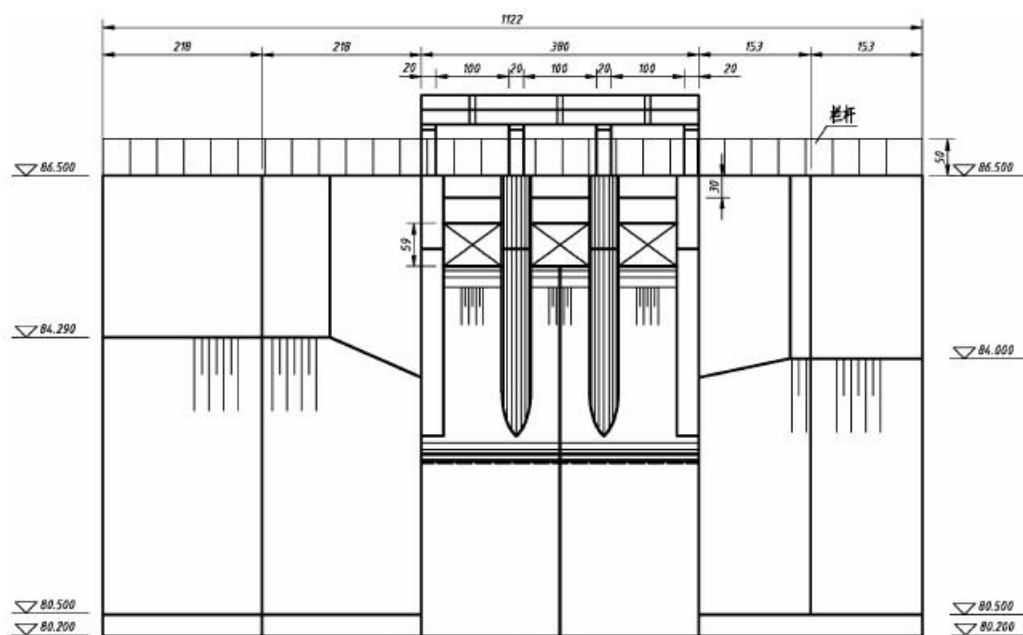


图 3-12 下游立面图

3.1.3 项目实操

1. 设置项目单位

新建项目,选择“管理—设置—项目单位”弹出“项目单位”对话框,选择“长度—1235 [mm]”弹出“格式对话框”,选择“单位—毫米”展开下拉选项,选择“厘米”,连续点击两次确定完成项目单位设置(图 3-13)。

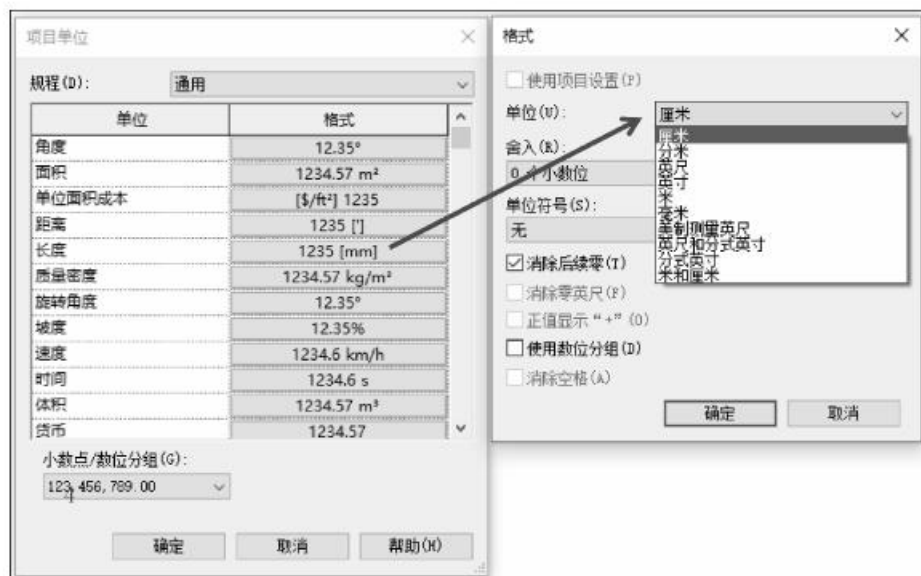


图 3-13

2. 创建标高

选择“项目浏览器—立面”，进入立面图（东、西、南、北均可），创建项目主要标高（80.200、80.500、82.700、84.000、84.290、85.260、85.500、86.500、87.000、87.600）（图 3-14）。

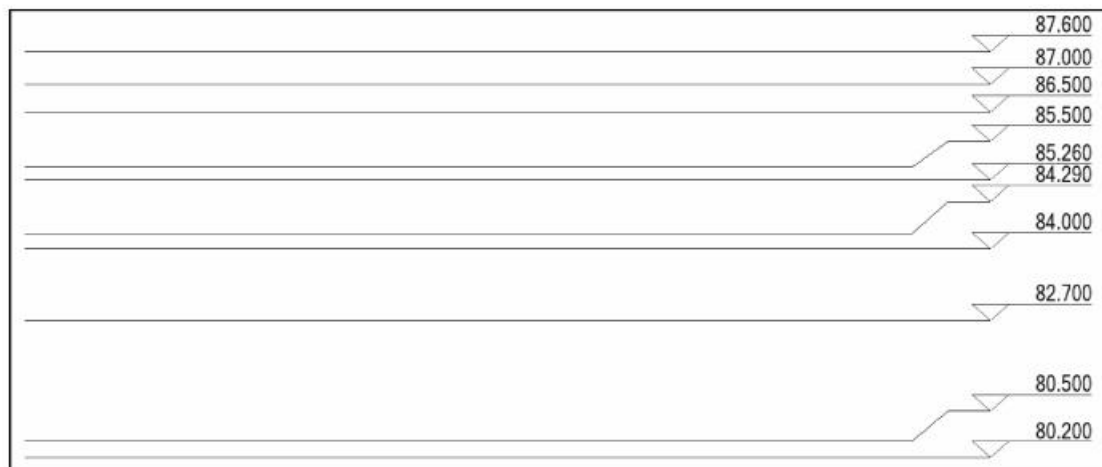


图 3-14

3. 创建参照平面

在 80.200 平面视图（其他平面视图亦可），选择“结构—工作平面—参照平面”（快捷键 RP），创建参照平面（图 3-15）。

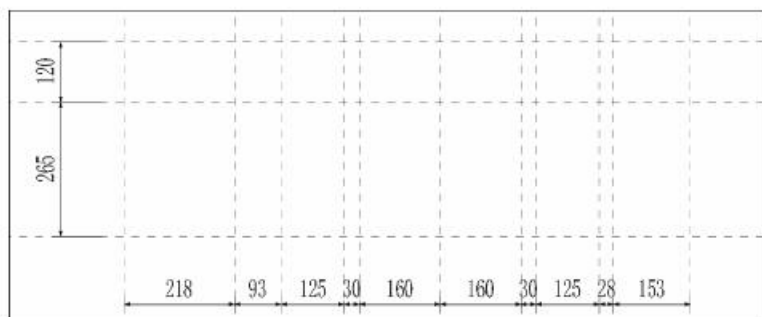


图 3-15

4. 创建右岸 1 段

在 80.200 平面视图，选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“右岸 1 段”，进入内建模型绘制界面，选择“拉伸”命令。



选择“工作平面—设置”，在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”，取南北向左侧第一个参照平面（图 3-16）为工作平面，转到西立面视图。

6. 右岸 1 段

7. 右岸 1 段 VR 模型

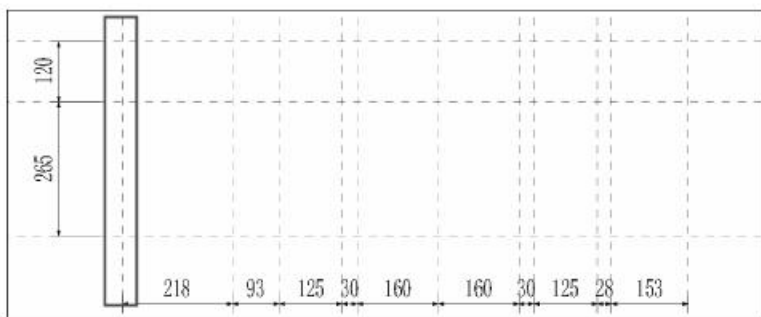


图 3-16

根据 A-A 断面图,绘制拉伸轮廓,设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 218(图 3-17)完成创建。

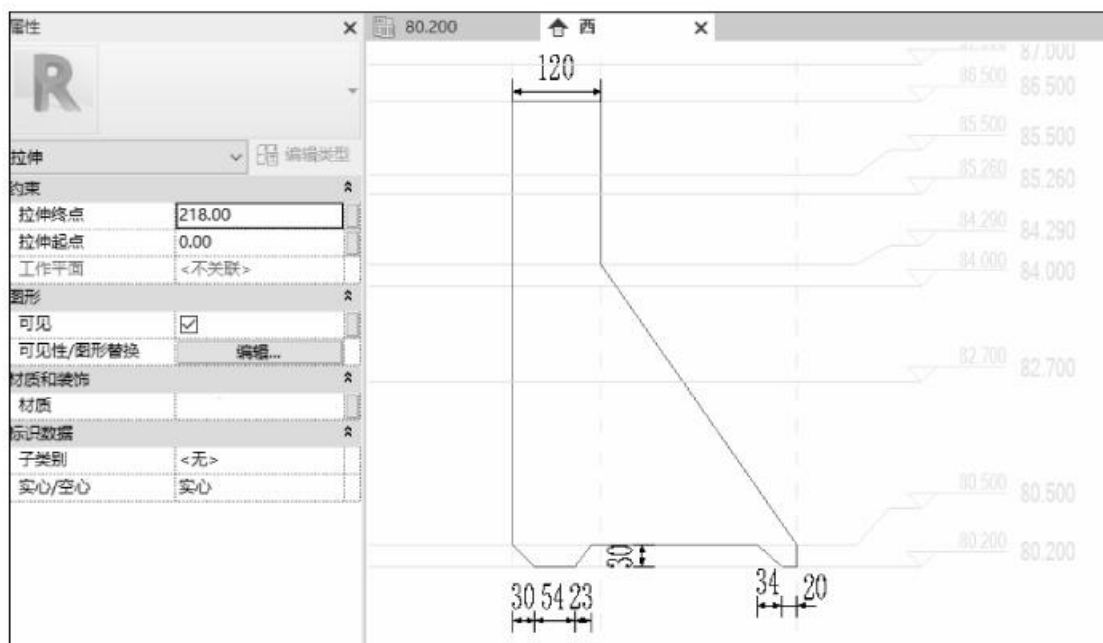


图 3-17

5. 创建右岸 2 段

在 80.200 平面视图,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“右岸 2 段”,进入内建模型绘制界面,选择“拉伸”命令。

选择“工作平面—设置”,在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”,取南北向左侧第 2 个参照平面(图 3-18)为工作平面,转到西立面视图。



8. 右岸 2 段+挡浪墙

9. 右岸 2 段 VR 模型

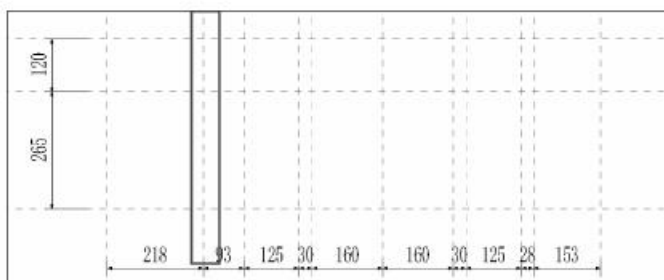


图 3-18

拾取“右侧 1 段”轮廓,设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 93(图 3-19),完成拉伸。

►注意:此处仅完成“拉伸”命令,不退出“右岸 2 段”。

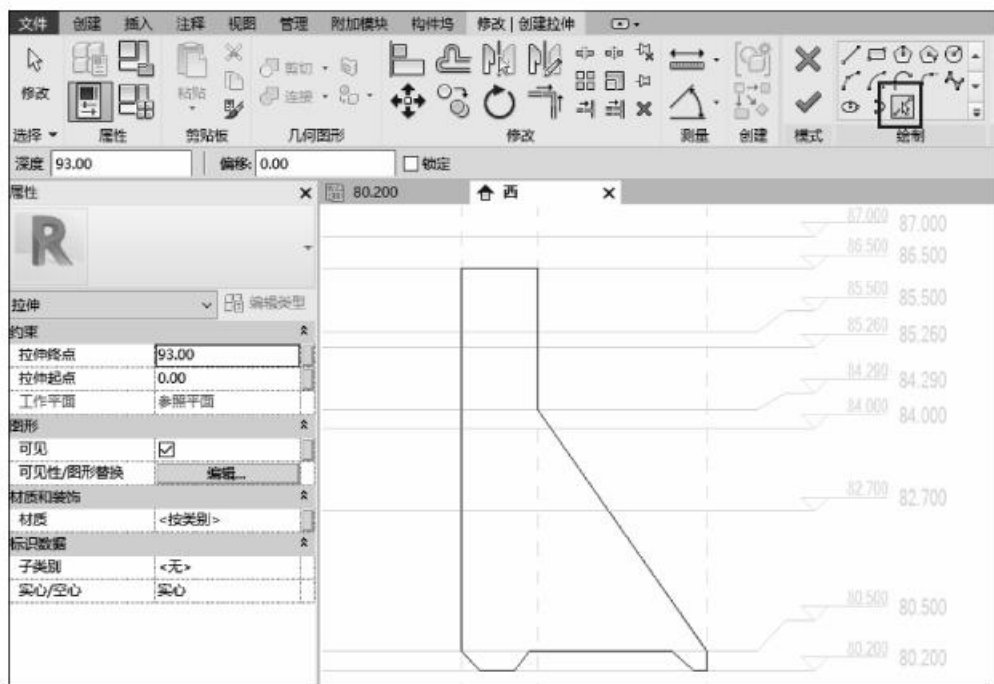


图 3-19

在 80.200 平面视图,选择“融合”命令,选择“工作平面—设置”,在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”,取南北向左侧第 2 个参照平面(图 3-18)为工作平面,转到西立面视图。

选择“拾取线”,命令,绘制第 1 个轮廓(底部),后选择“编辑顶部”,绘制第 2 个轮廓(图 3-20)。



图 3-20

根据 B-B 断面图,完成第 2 个轮廓绘制,设置第一端点为 93,第二端点为 218(图 3-21),完成拉伸,完成右岸 2 段创建。

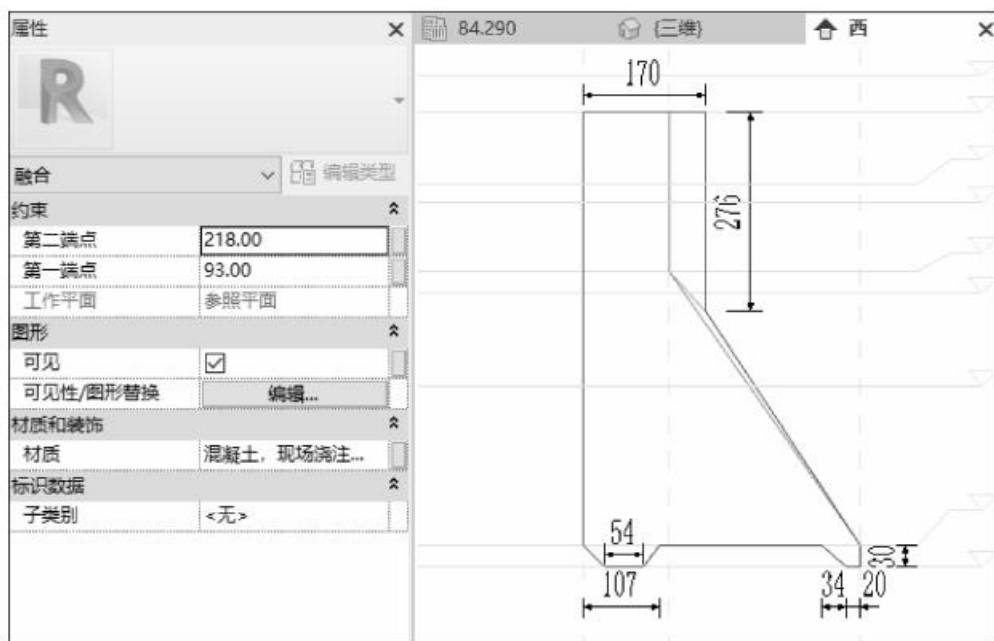


图 3-21

6. 创建左岸 6 段

在 80.200 平面视图,选中“右岸 1 段”,选择“镜像”命令,创建对称构件。在项目浏览器中选中构件,右击“重命名”,修改名称为“左岸 6 段”(图 3-22)。

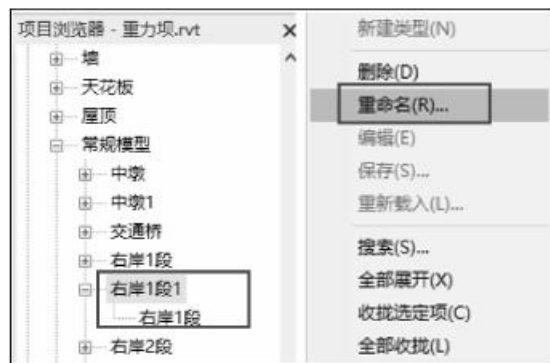


图 3-22



10. 左岸 5、6 段
11. 左岸 5、6 段及
防浪墙 VR 模型

选中构件,选择“在位编辑”,根据 D-D 断面图,修改拉伸轮廓,完成创建。

7. 创建左岸 5 段

重复“左岸 6 段”创建方法,创建“左岸 5 段”。

8. 创建防浪墙

在 80.200 平面视图,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置

为“右岸防浪墙”，进入内建模型绘制界面，选择“拉伸”命令。

选择“工作平面—设置”，在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”，取南北向左侧第 1 个参照平面(图 3-23)为工作平面，转到西立面视图。

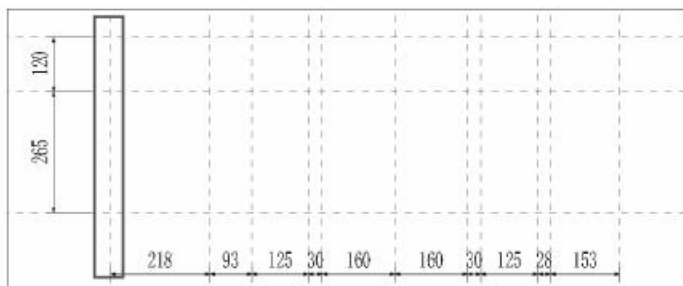


图 3-23

根据 A-A 断面图，绘制拉伸轮廓，设置拉伸起点为 0，拉伸终点为 436(图 3-24)完成创建。应用“镜像”命令，完成“左岸防浪墙”创建。

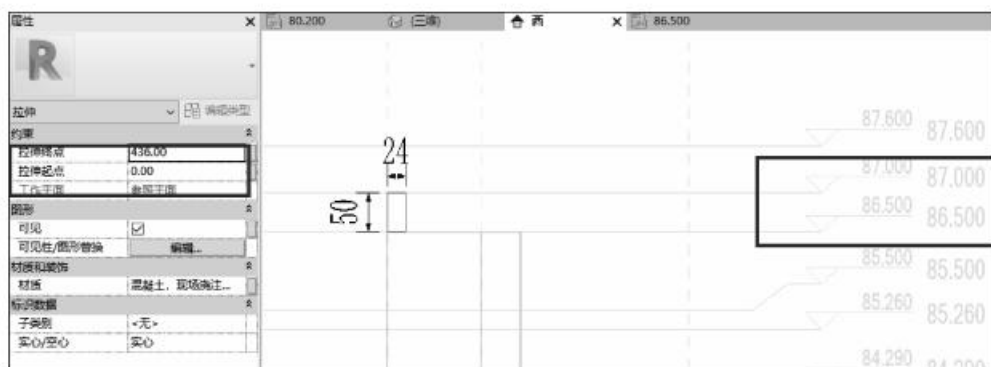


图 3-24

9. 创建溢流坝段

在 80.200 平面视图，选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“溢流坝段 3/4 段”，进入内建模型绘制界面，选择“拉伸”命令。

选择“工作平面—设置”，在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”，取南北向左侧第四个参照平面(图 3-25)为工作平面，转到西立面视图。



14. 溢流坝段

15. 溢流坝段 VR 模型

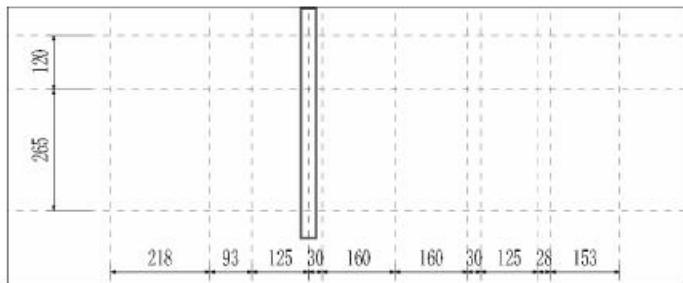


图 3-25

根据 C-C 断面图, 绘制拉伸轮廓, 先绘制直线部分(图 3-26)。

再绘制与鼻坎相连的反弧段曲线。以鼻坎端点为圆心, 绘制半径为 142 圆形。以鼻坎端点为起点, 绘制竖向参照平面, 并以鼻坎端点为旋转中心, 逆时针旋转复制该参照平面(图 3-27)。复制后参照平面与半径 142 圆形交点为反弧段曲线圆心。

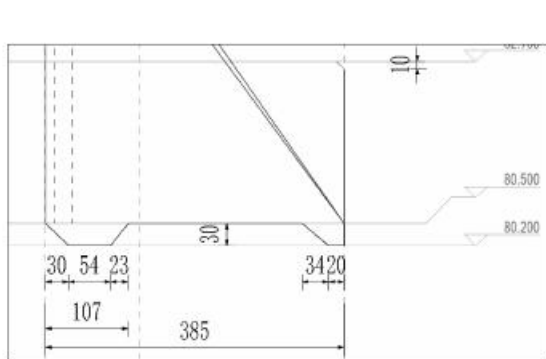


图 3-26

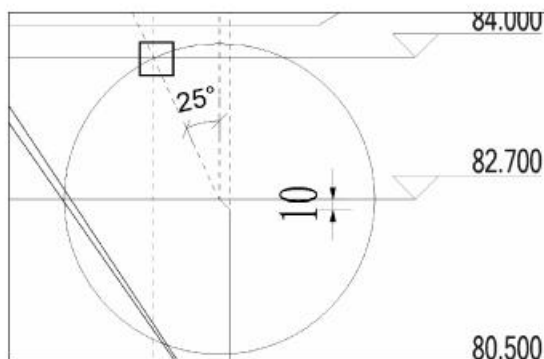


图 3-27

旋转复制方式绘制左侧 37° 参照平面, 找到弧线终点所在参照平面, 选择“圆心—端点弧”命令, 完成反弧段曲线(图 3-28)。

绘制堰面曲线前端。根据详图 A, 绘制参照平面辅助定位, 找到两段弧圆心(图 3-29), 使用“圆心—端点弧”命令绘制弧形。

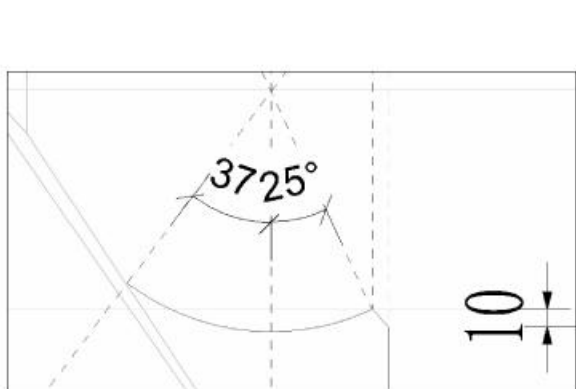


图 3-28

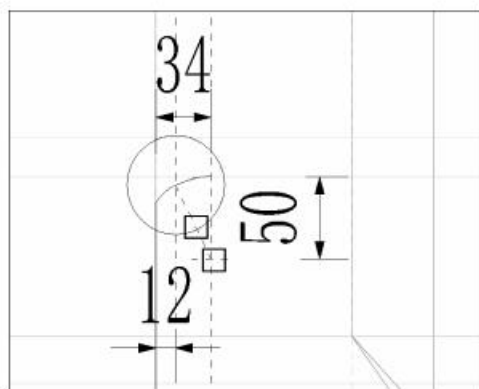


图 3-29

绘制堰面曲线后端 WES 曲线部分。根据 WES 曲线坐标, 绘制直角确定定位点(图 3-30), 选择“起点—终点—半径弧”, 反向相切绘制曲线, 删除多余辅助线(图 3-31)。

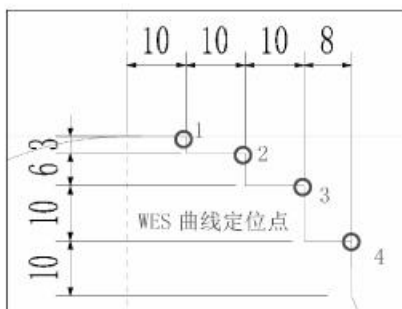


图 3-30

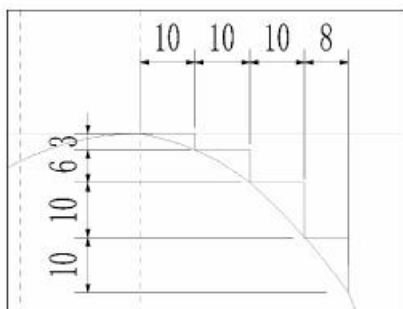


图 3-31

选择“起点—终点—半径弧”将 WES 曲线与反弧段曲线连接(图 3-32),设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 380,完成创建。

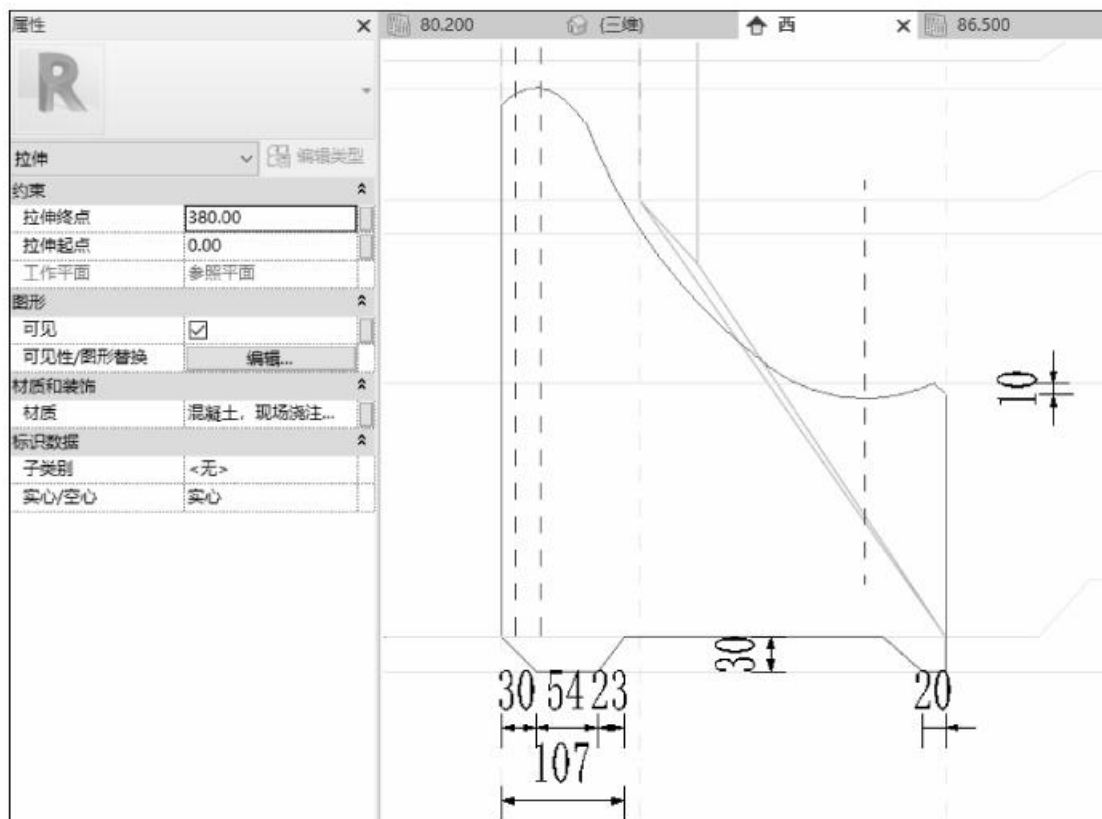


图 3-32

10. 创建边墩

在 86.500 平面视图,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“边墩”,进入内建模型绘制界面,选择“拉伸”命令。

根据边墩平面图(图 3-12),绘制拉伸轮廓(图 3-33)。设置拉伸起点为 0,拉伸终点为负值(任意设置),待完成拉伸命令后手动拖拽与溢流



16. 边墩+排架

17. 边墩 VR 模型

坝相交即可。

► 注意: 未退出边墩创建。

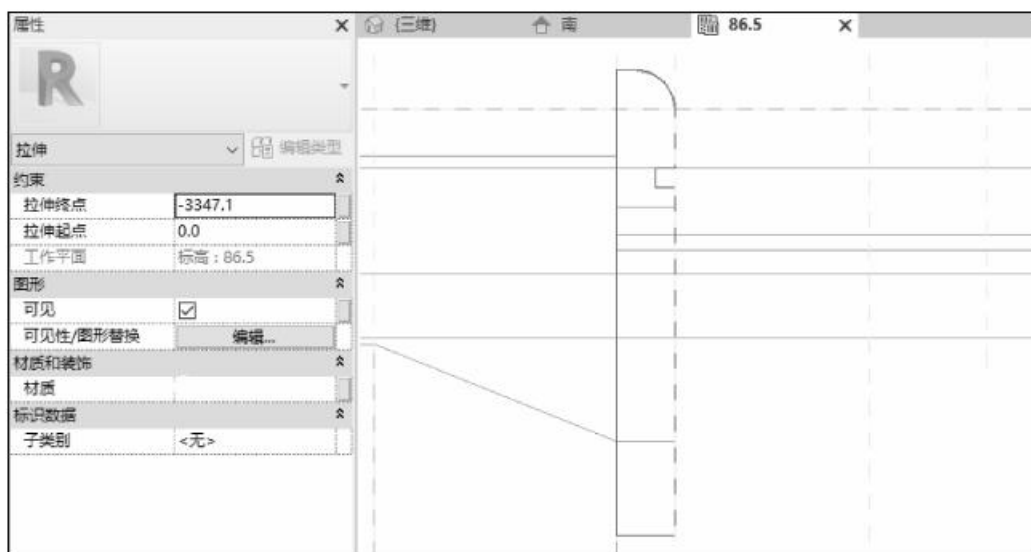


图 3-33

在 86.500 平面视图, 选择“空心形状—空心拉伸”, 根据图 3-33, 绘制拉伸轮廓, 设置拉伸起点为 0, 拉伸终点为 -30, 完成空心创建。

重复空心拉伸命令, 绘制标高 85.500 处空心形状, 设置拉伸起点为 0, 拉伸终点为 -100, 完成空心创建。

选中边墩实体及 2 个空心形状, 应用“镜像”命令, 完成对称结构创建。

► 注意: 边墩与溢流坝重叠部门, 亦可通过空心形状剪切。



11. 创建中墩

在 86.500 平面视图, 重复边墩创建方法, 创建中墩上部实体(图 3-34)。

18. 中墩

19. 中墩 VR 模型

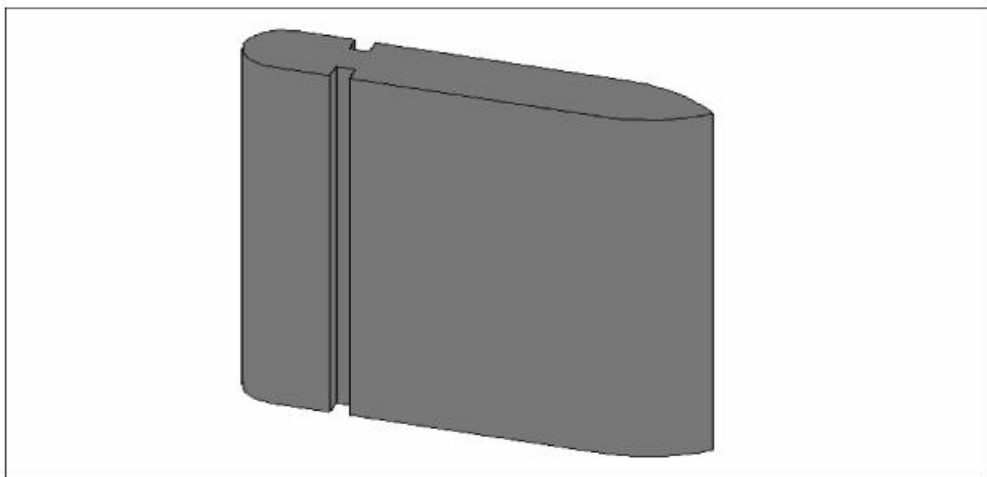


图 3-34

在 86.500 平面视图,选择“空心形状—空心拉伸”,选择“工作平面—设置”,在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”,拾取中墩中心线参照平面为工作平面,转到西立面视图。

根据 C-C 断面图(图 3-7),绘制空心拉伸轮廓,设置拉伸起点-20,拉伸终点为 20,完成空心创建。

► 注意:未退出中墩创建。

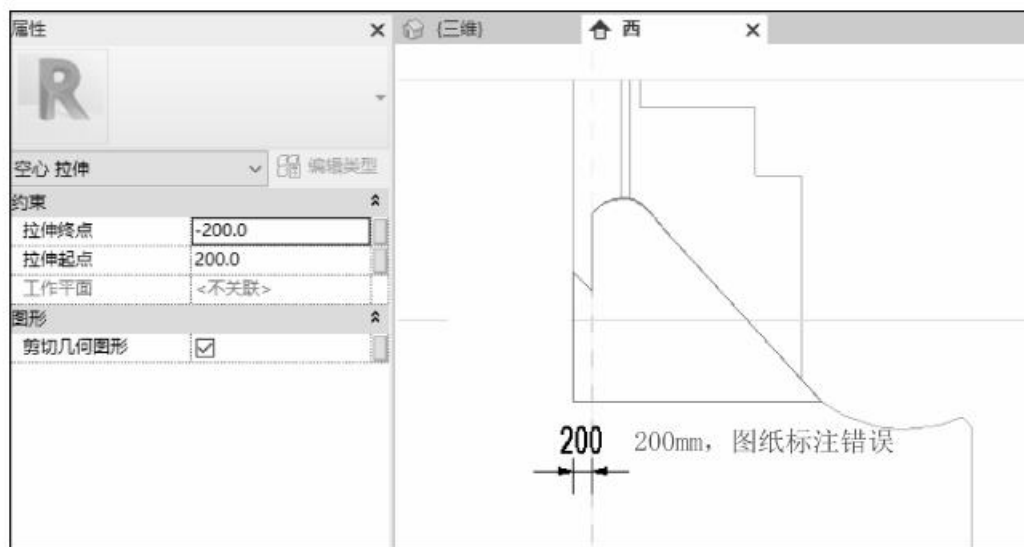


图 3-35

选中中墩实体及 2 个空心形状,应用“镜像”命令,完成对称结构创建。

12. 创建交通桥

在 86.500 平面视图,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“交通桥”,进入内建模型绘制界面,选择“拉伸”命令。20. 交通桥 VR 模型
绘制拉伸轮廓(图 3-36),设置拉伸起点为 0,拉伸终点为-30,完成创建。

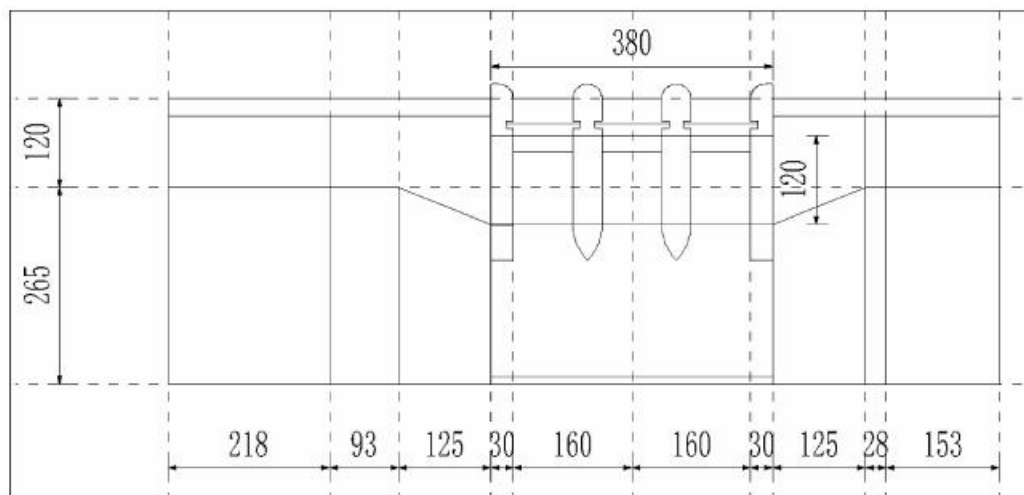


图 3-36

13. 创建工作桥

在 86.500 平面视图,选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“工作桥”,进入内建模型绘制界面,选择“拉伸”命令。

选择“工作平面—设置”,在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”,取南北向左侧第四个参照平面(图 3-37)为工作平面,转到西立面视图。



21. 工作桥 VR 模型

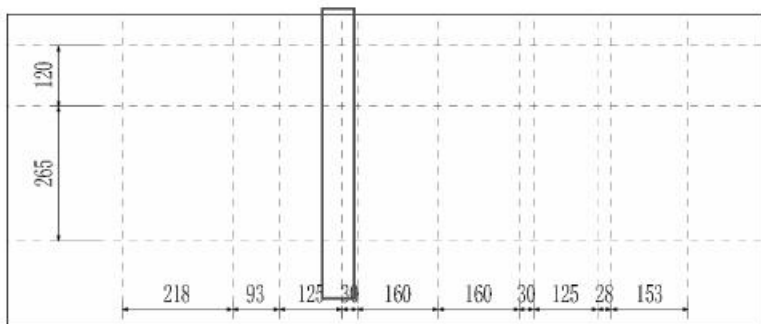


图 3-37

根据详图 B,绘制拉伸轮廓(图 3-38),设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 380,完成实体创建。▶注意:未退出交通桥创建。

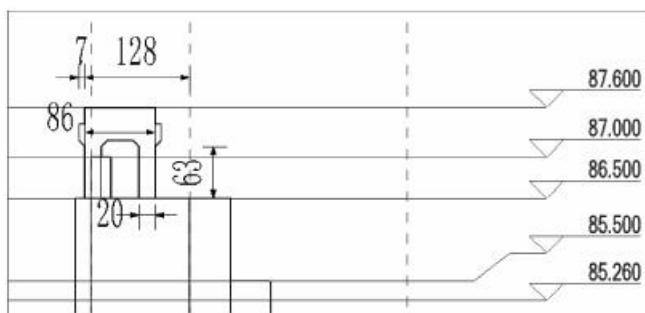


图 3-38

在 86.500 平面视图,选择“创建—空心形状—空心拉伸”,绘制拉伸轮廓(图 3-39),设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 110,完成第一次空心创建。▶注意:未退出交通桥创建。

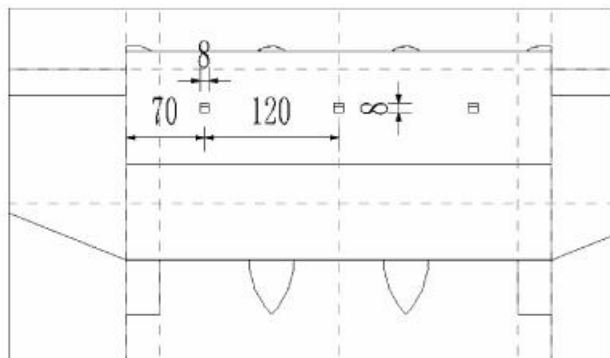


图 3-39

在 86.500 平面视图,选择“创建—空心形状—空心拉伸”,选择“工作平面—设置”,在弹出的对话框中选择“拾取一个平面”,取东西向左侧第二个参照平面(图 3-40)为工作平面,转到西立面视图。

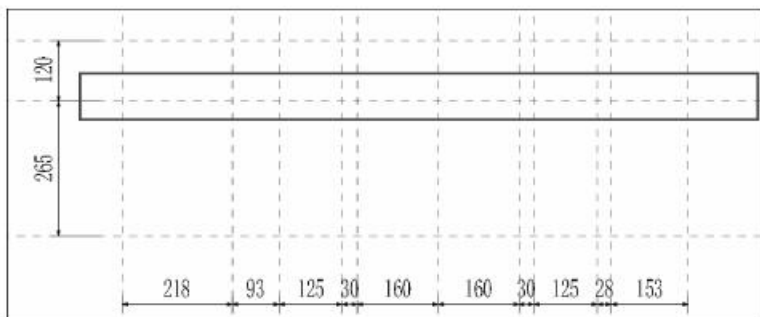


图 3-40

绘制拉伸轮廓(图 3-41),设置拉伸起点为 0,拉伸终点为 150,完成创建。

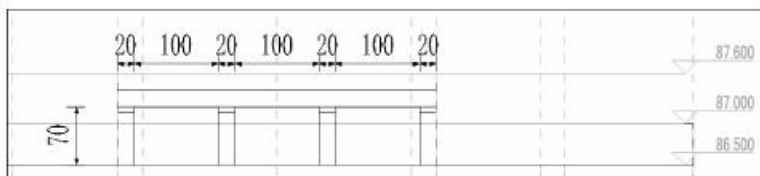


图 3-41

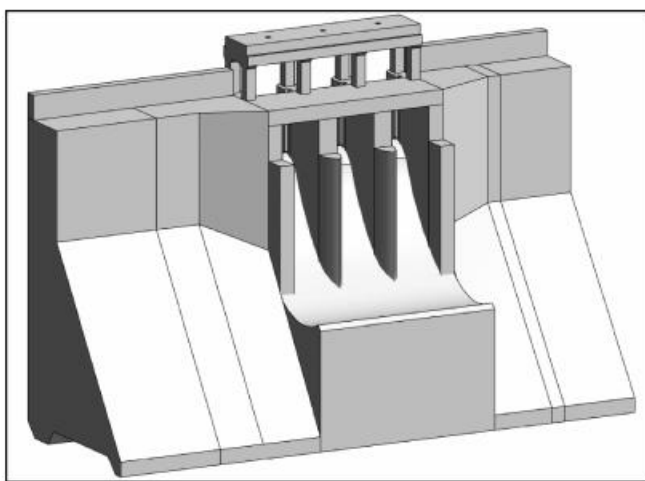


图 3-42



- | | |
|------------|----------------|
| 22. 溢流重力坝 | 26. 空腹重力坝结构示意图 |
| 23. 宽缝重力坝 | 27. 宽缝重力坝结构示意图 |
| 24. 坝内廊道系统 | 28. 重力坝 VR 模型 |
| 25. 重力坝挡水 | |

► 任务2 项目拓展:调整注释标注单位 ◀

项目单位的改变不会影响注释单位,注释单位需要单独调整,默认情况下注释单位为mm,项目单位已经调整为cm,此时两条参照平面线间距实际为218cm,但注释单位为mm,故测得数值为2180(图3-43)。

选中注释数值,属性栏跳转至“尺寸标注”,选择“编辑类型”“编辑类型”弹出类型属性对话框,选择“类型参数—主单位—单位格式—1235[mm]”,弹出格式对话框,下拉单位选项修改为厘米,连续选择两侧确定,此时视图注释数值变为218(图3-44)。



图 3-43



图 3-44

► 任务3 技能夯实 ◀

一、选择题

1. 当选中多个模型想要取消一个或多个选中时,需长按()键后,鼠标依次点击需要取消选择的模型。

- A. <Tab> B. <Shift> C. <Ctrl> D. <Esc>

2. 默认情况下,视图比例为()。

- A. 1:100 B. 1:50 C. 1:20 D. 1:200

3. 创建参照平面的快捷键是()。

- A. CC B. VV C. RP D. MM

二、多选题

1. 下列说法中属于重力坝的优点的是()。

- A. 结构作用明确,设计方法简便,安全可靠。 B. 对地形、地质条件适应性强
C. 枢纽泄洪问题容易解决 D. 坝应力高,材料强度能充分发挥

2. 下列不能用于轴号的字母是()。

- A. Z B. D C. O D. I

三、实操题

根据图纸完成重力坝长 4 m 溢流段三维模型。

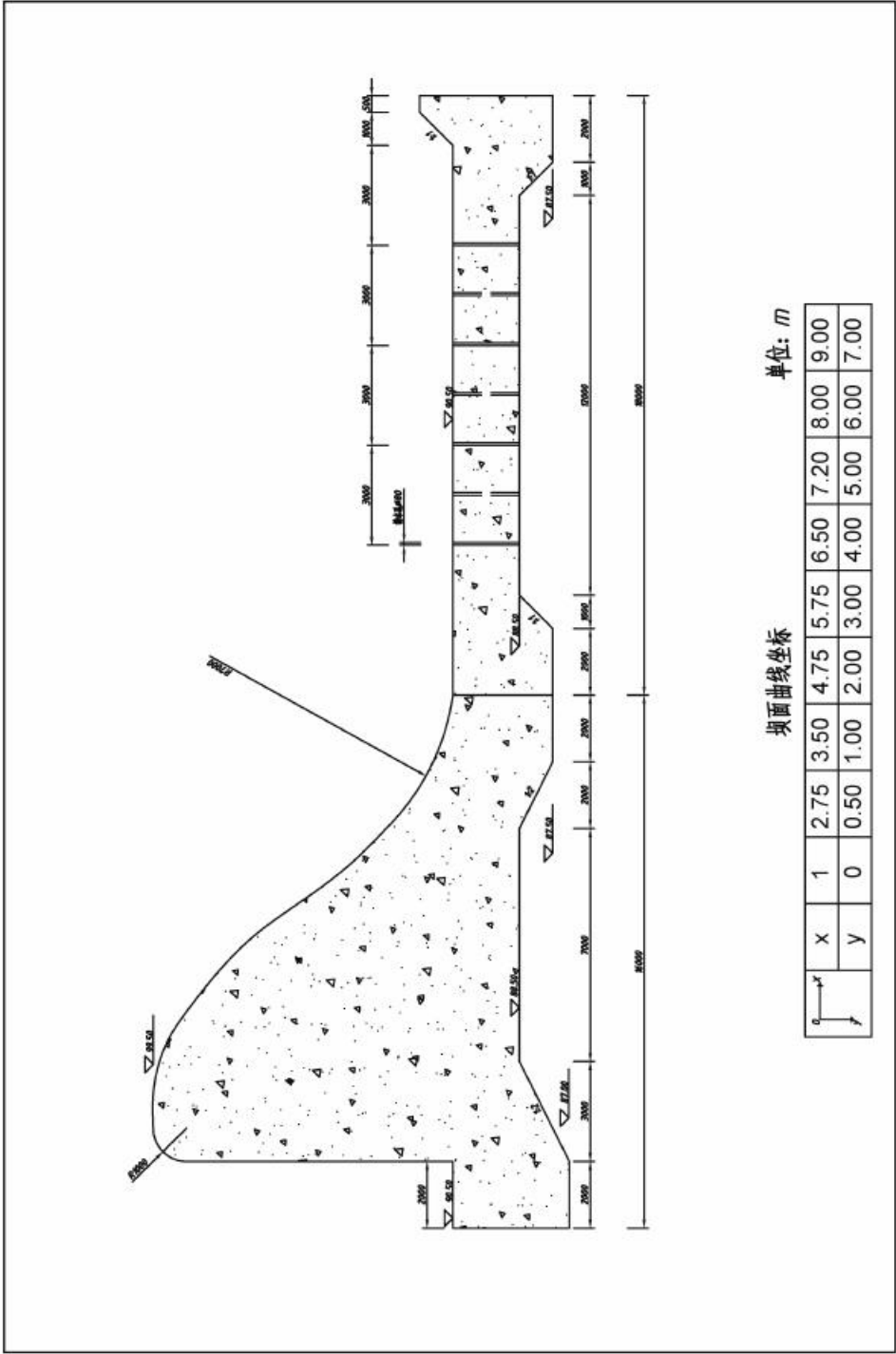


图3-45

项目四 拱坝



素质目标

1. 利用“水轴一张图”平台进行拱坝认知练习,培养科学严谨、一丝不苟的良好职业素养;
2. 利用智能建造平台创建拱坝三维模型,培养科学严谨的探索精神和协同攻坚的团队精神,提升生态优先的责任意识,培养工程与自然和谐共生的全局观;
3. 通过智能建造平台项目库拱坝项目图纸识读与巩固练习,培养精益求精的工匠精神和攻坚克难的担当精神,提升解决实际问题的能力。



能力目标

1. 能够根据不同拱坝结构形式进行图纸解析;
2. 能够在虚拟仿真平台中实现拱坝构件动态拆解;
3. 能够实现二维图纸到三维模型的精准转化。



知识目标

1. 掌握水利工程建筑物拱坝的概念、作用、组成结构;
2. 掌握水工建筑物拱坝的 BIM 模型创建流程;
3. 掌握三维视图下创建构件方法。

► 任务 1 项目实施 ◀

4.1.1 拱坝的组成及作用

拱坝是固接于基岩的空间壳体结构,在平面上成凸向上游的拱形,其拱冠剖面呈竖直的或向上游凸出的曲线形。坝体结构既有拱作用又有梁作用,其所承受的荷载一部分通过拱的作用压向两岸,另一部分通过竖直梁的作用传到坝底基岩。

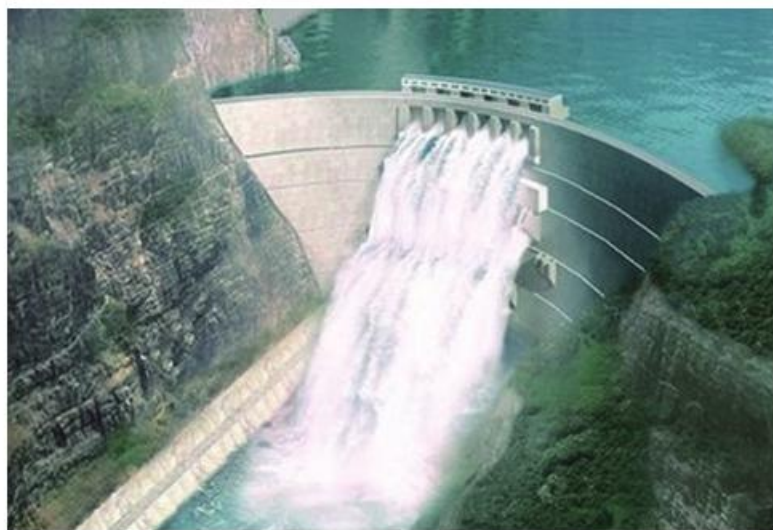


图 4-1

4.1.2 拱坝的视图及表达方法

1. 大坝平面布置图

由大坝平面布置图可判断拱坝为半径为 10235 厘米的单心圆拱,可分为左岸挡水坝段、右岸挡水坝段、溢流段三段,由平面给出角度可得三段起点、终点、中墩、边墩、交通桥的位置。

2. 坝轴线上、下游展开图

坝轴线上、下游展开图标示了防浪墙顶部、溢流段顶部、拱坝顶面、边墩及溢流段变坡处高程,溢流段为左右轴对称结构,上游展开图中标示了 0—3 剖面图所在的剖切位置、方向及相应的剖切符号。

3. 溢流段剖视图

溢流段剖视图标示了中墩顶部、交通桥顶部、交通桥挡浪墙顶部、垫层上下、各关键转折变坡点处高程及材质,结合“溢流段主要坐标点表、详图 I”可绘溢流段 WES 曲线各关键点位置;此段将按照材质分为条石勾缝砌筑 1:2 水泥砂浆勾缝、C15 钢筋混凝土垫层、150# 水泥砂浆浆砌块石、C20 钢筋混凝土坝体、C20 钢筋混凝土防渗心墙五部分,将心墙、堰面、鼻坎等作为组合结构整体创建。

4. 挡水坝段断面图

挡水坝段断面图标示了坝顶面、挡浪墙顶面、垫层上下高程,此部分需分为条石勾缝砌筑 1:2 水泥砂浆勾缝、C15 钢筋混凝土垫层、C20 钢筋混凝土坝体、C20 钢筋混凝土防渗心墙四部分创建。

5. 边墩、中墩、交通桥

由边墩平面图、A-A、E-E 断面图中墩详细尺寸可创建边墩、中墩模型,结合其它视图可将边墩、终端放置在正确位置,交通桥详图标示了交通桥长度、挡浪墙高度等尺寸,结合平面图弧度完成交通桥创建。

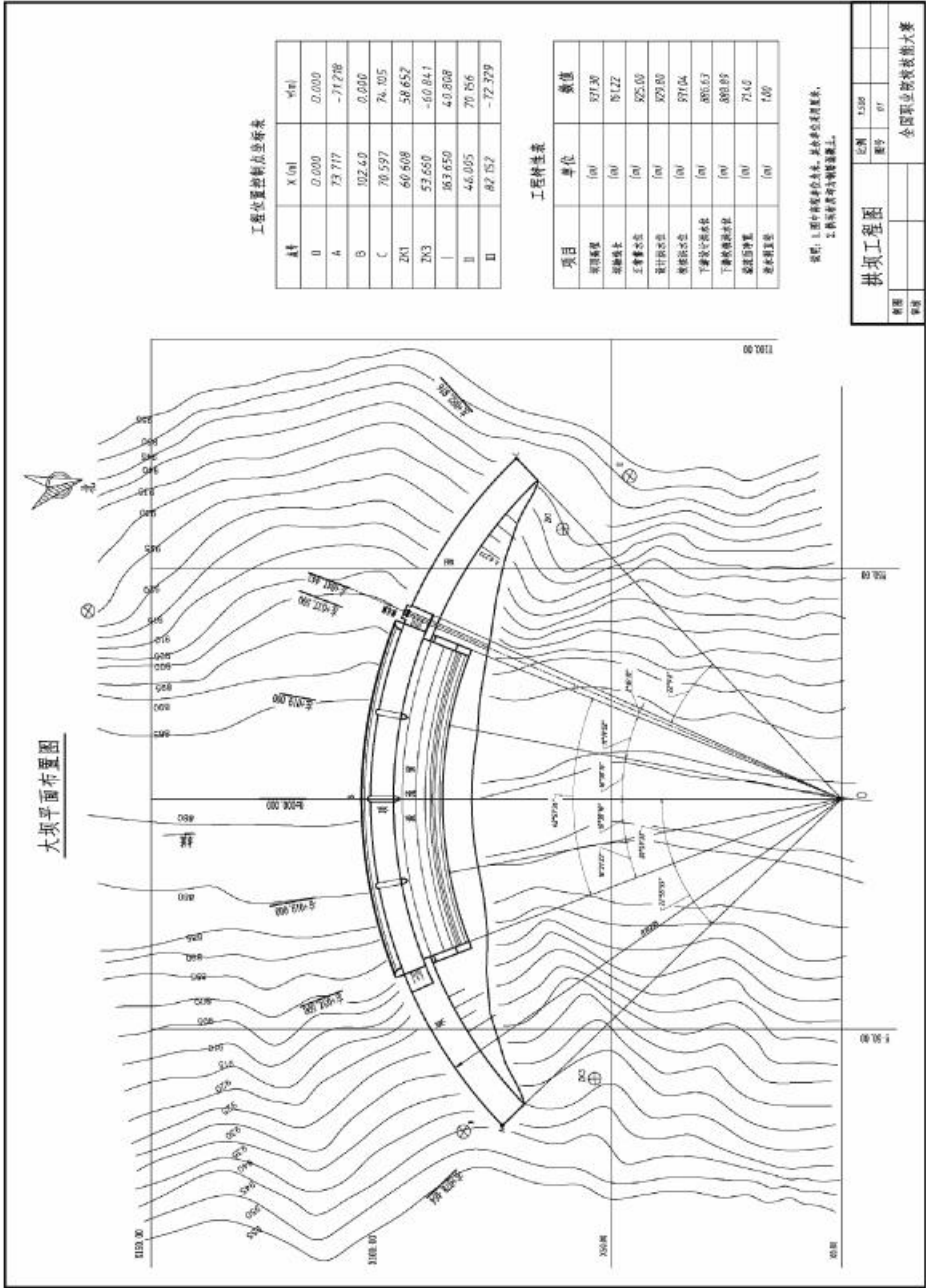


图4-2 大坝平面布置图

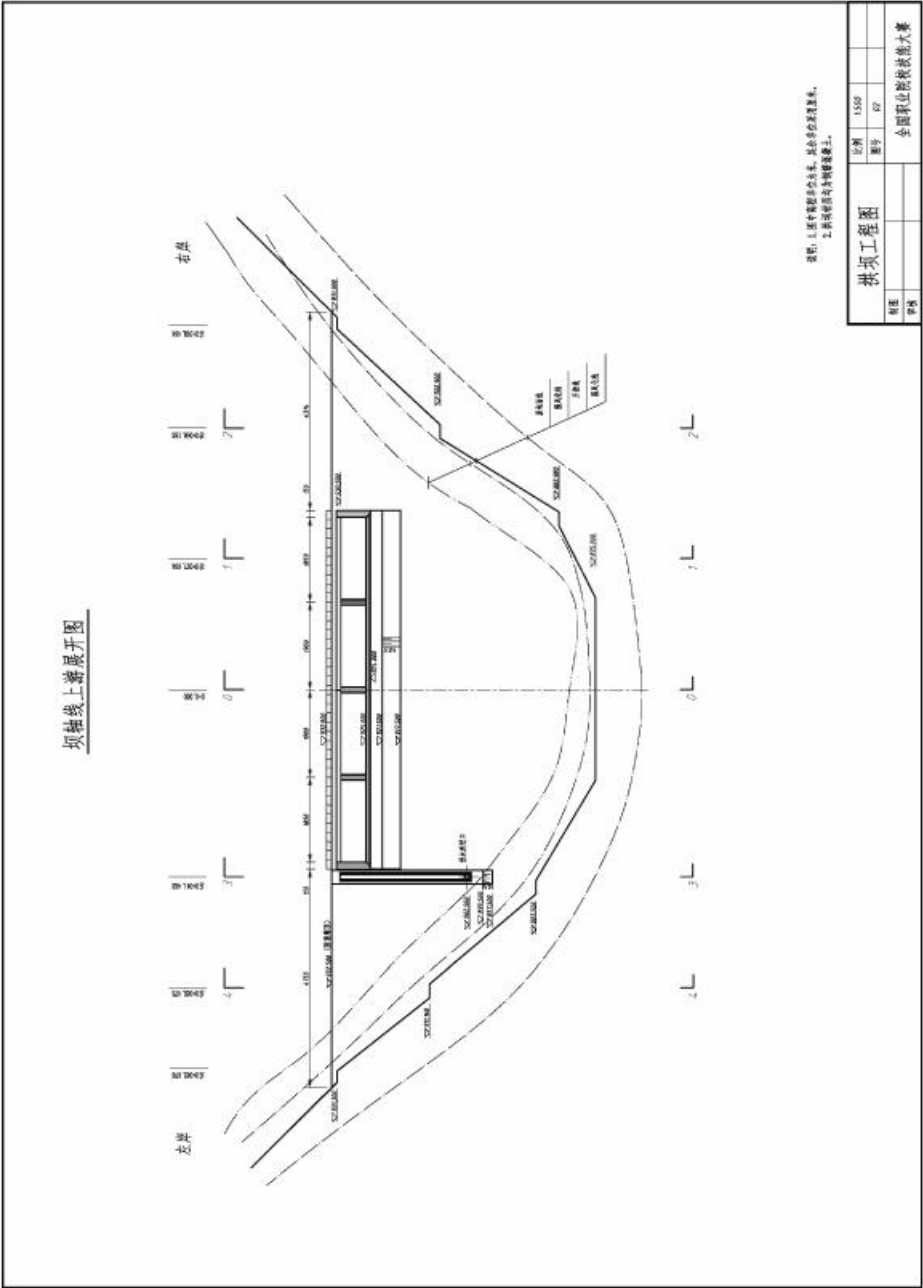


图4-3 坝轴线上游展开图

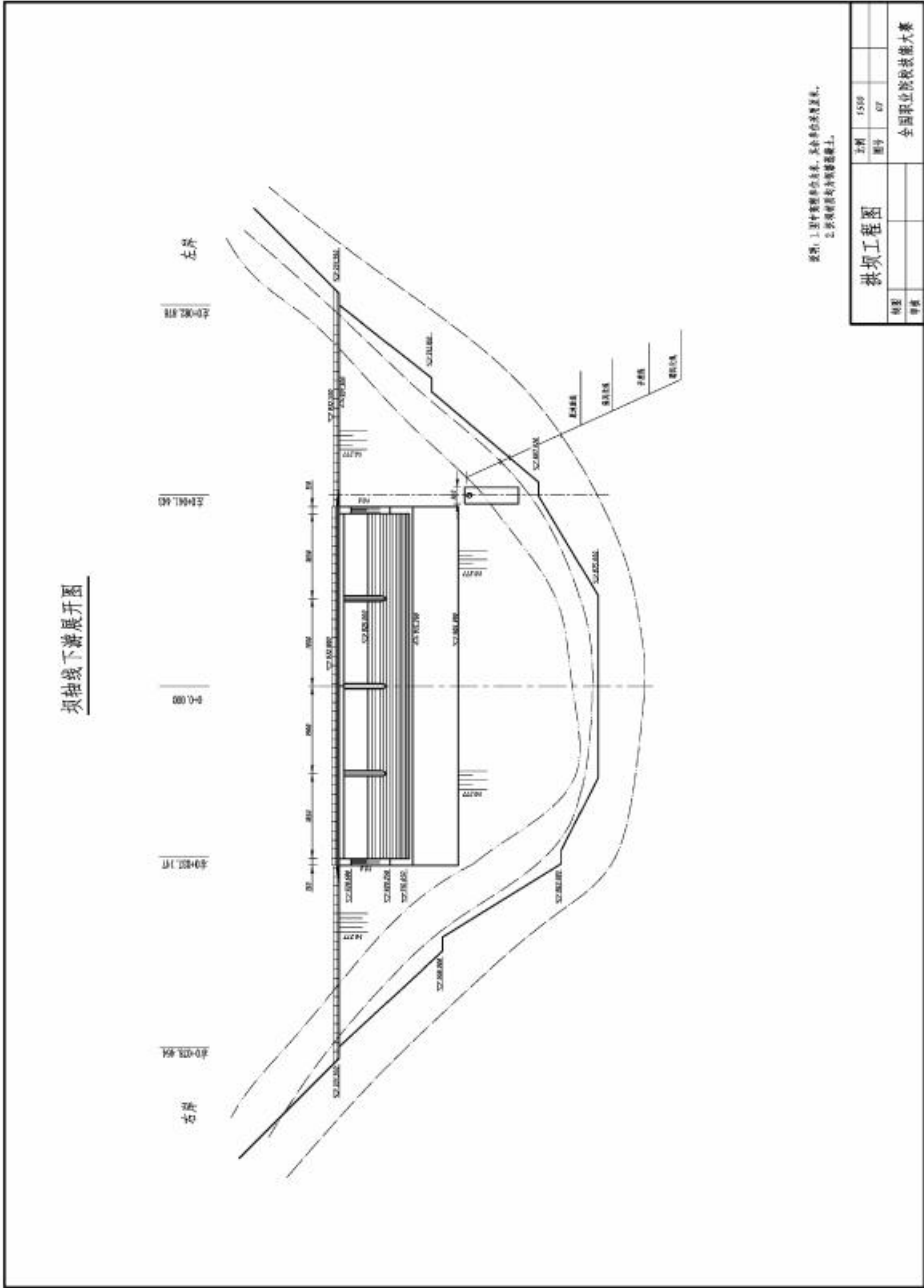


图 4-4

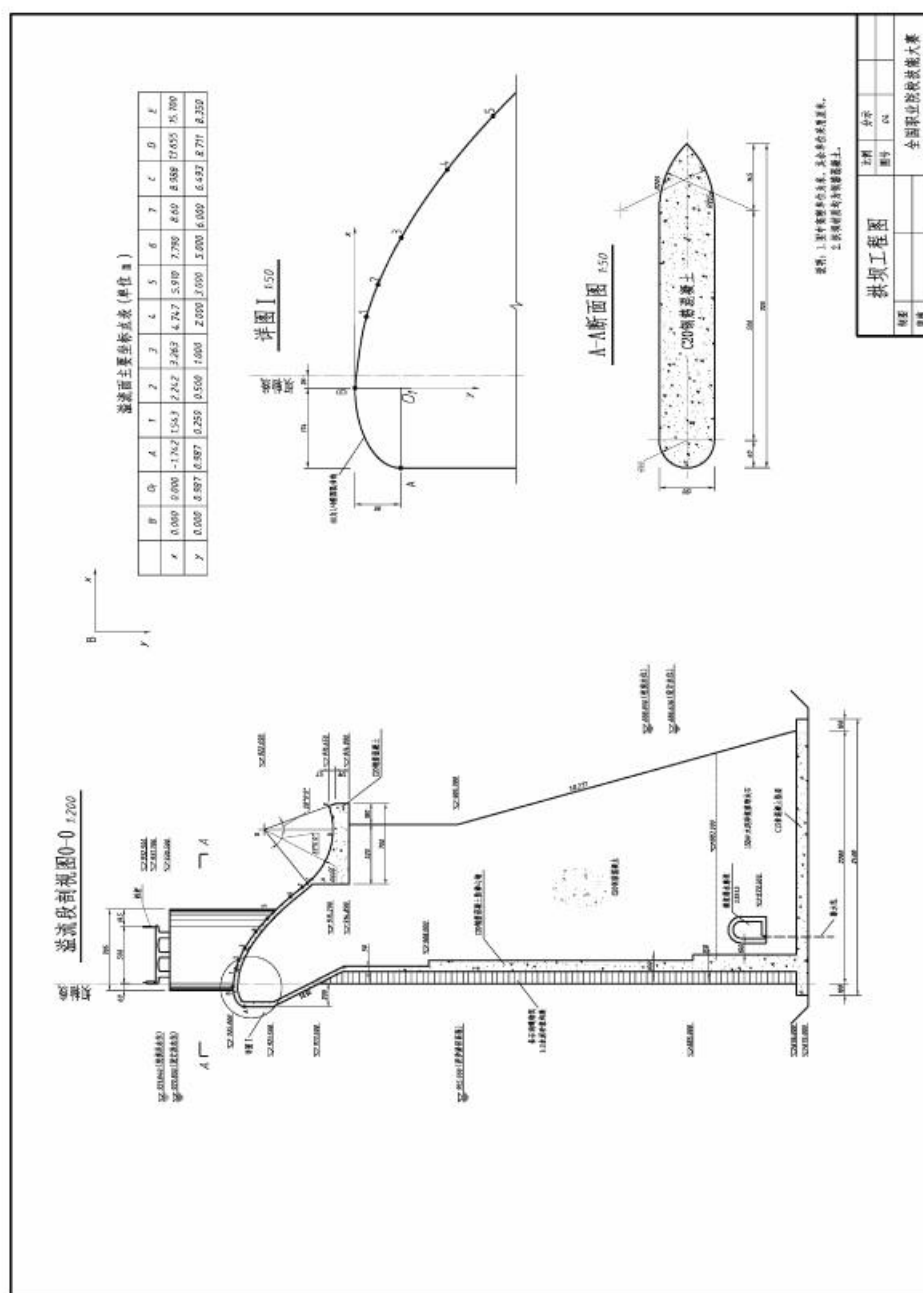


图4-5

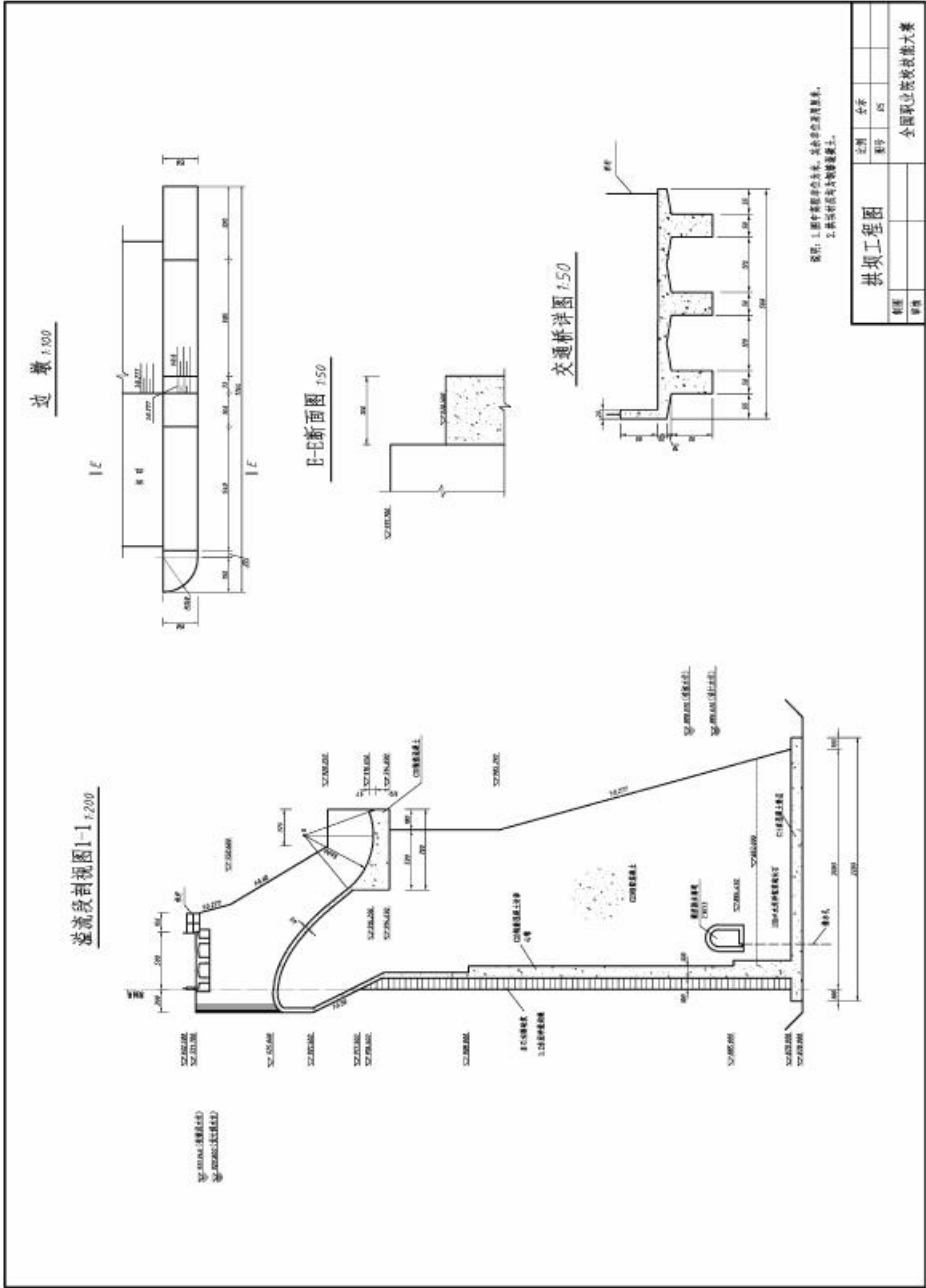


图4-6

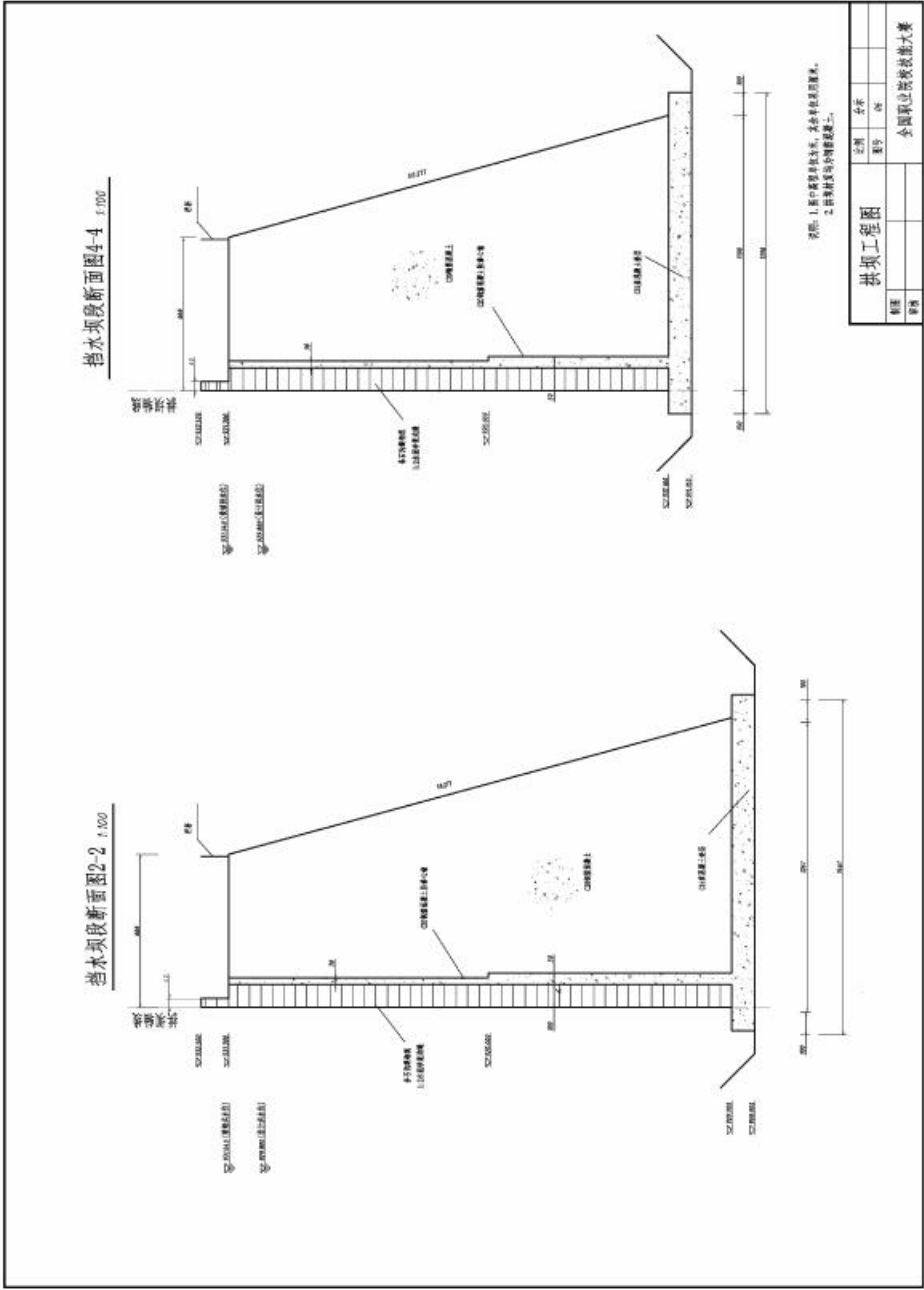


图 4-7

4.1.3 实操训练

1. 修改项目单位

选择“管理—设置—项目单位”弹出“项目单位”对话框,选择“长度—1235[mm]”,弹出“格式”对话框,选择“单位—毫米”展开下拉选项,选择“厘米”,具体流程参照第三章。

继续在“项目单位”对话框中选择“角度—12[°]”,弹出“格式”对话框,如图4-8所示选择“单位—度”展开下拉选项,选择“度 分 秒”,连续点击两次确定,完成项目单位设置。

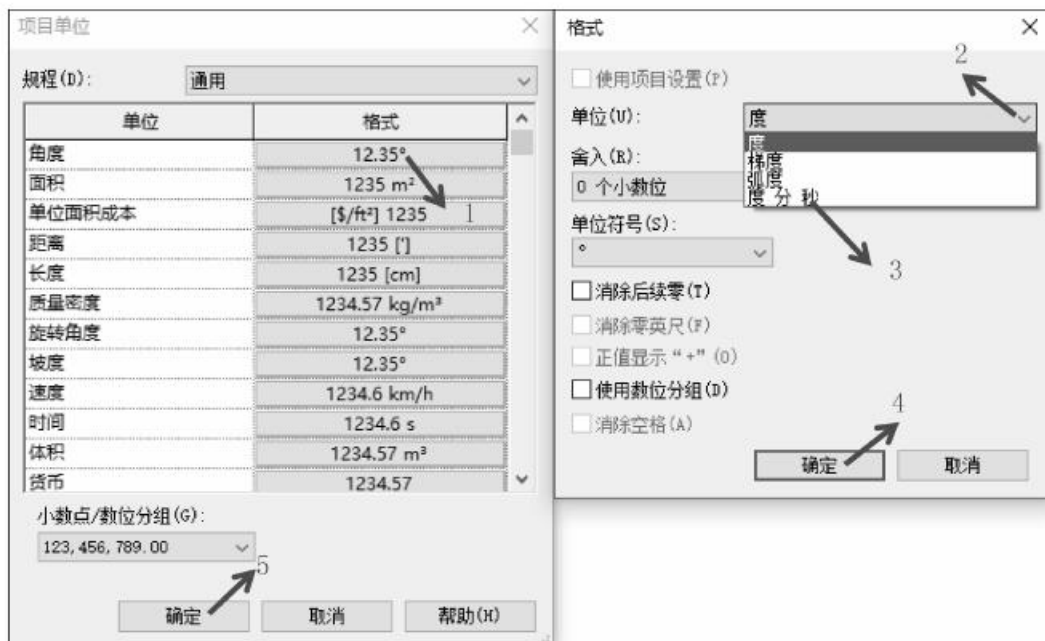


图 4-8

2. 创建标高

本项目已知标高较多,无需全部创建,可视创建方法设置重要标高,如图4-9所示标高仅供参考。

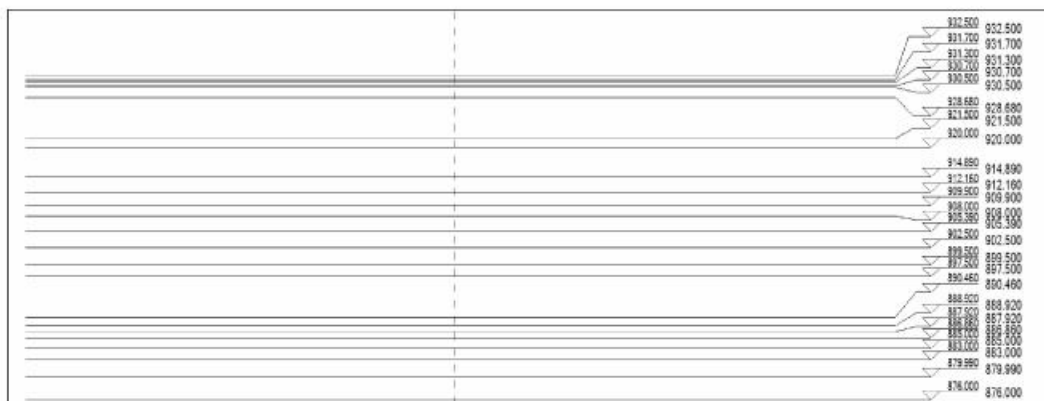


图 4-9

3. 创建辅助线

导入 CAD 图纸(参照项目二)。进入平面视图,选择“建筑—参照平面—线””(快捷键 rp),创建两条互相垂直的参照平面线,确定 O 点位置,选择“建筑—模型—模型线—创建—圆心—端点弧””,以 O 点为圆心输入 10235 为半径,创建半圆如图 4-10 所示。

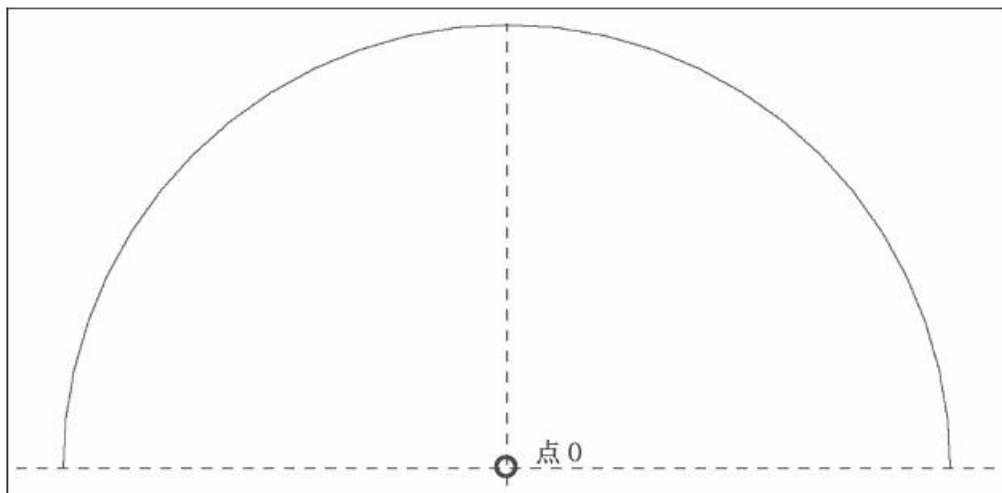


图 4-10

选中垂直参照平面线,选择“修改—修改—旋转””(快捷键 RO)”单击空格键重新选择旋转端点,选择 O 点为端点,继续选择参照垂直平面线上任一点为参照点,此时旋转参照线与参照平面线重合,勾选左上角“复制”选项   ,鼠标任意移动得到新的参照平面线,同理使用“旋转复制”在左右两侧各创建三条参照平面线,将参照平面从左到右排序,如图 4-11 所示。

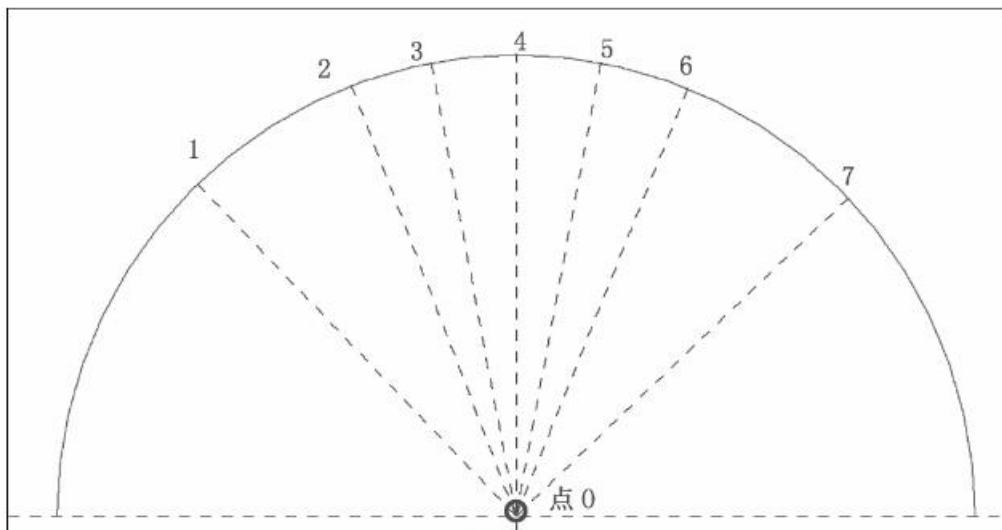


图 4-11

选择“注释—尺寸标注—角度 $\angle$ ”，依次拾取 3 号、4 号参照平面单击任意位置，完成两条线夹角标注，选中 3 号参照平面，角度尺寸标注数值高亮显示，选中高亮数字修改为 $10^{\circ}38'10''$ 如图 4-12 所示。

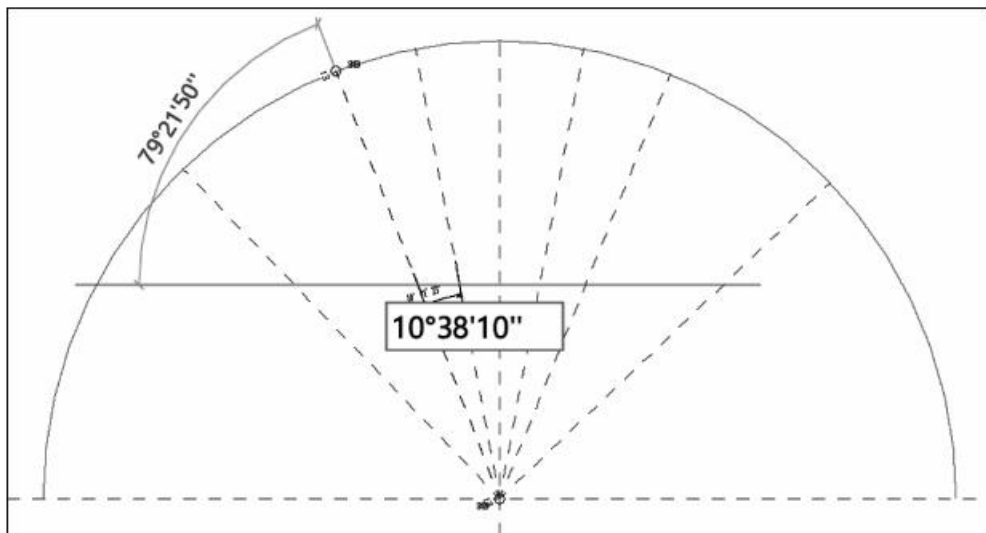


图 4-12

同理完成剩余参照平面角度修改，如图 4-13 所示。

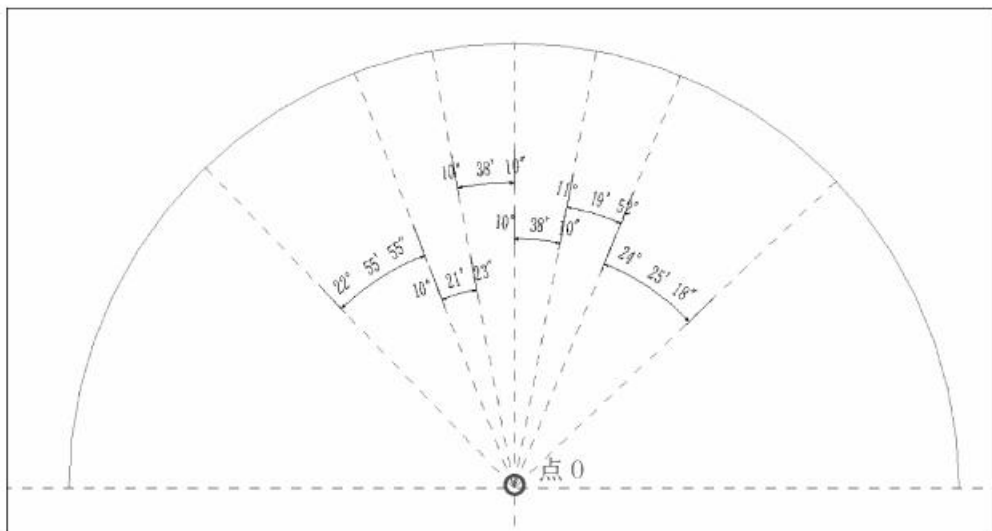


图 4-13

4. 创建右岸挡水坝段

(1) 创建 C15 素混凝土垫层

进入“909.900 平面视图”，创建名称为“右岸挡水坝”的内建模型，选择“创建—形状—放样—绘制路径—绘制—圆心端点弧

3. 右岸挡水坝体 VR 模型

4. C15 混凝土垫层 VR 模型



”，以点 O 为圆心，起点为 1 号参照平面端点，终点为 2 号参照平面端点，选择一次“☒”完成放样路径创建，如图 4-14 所示。

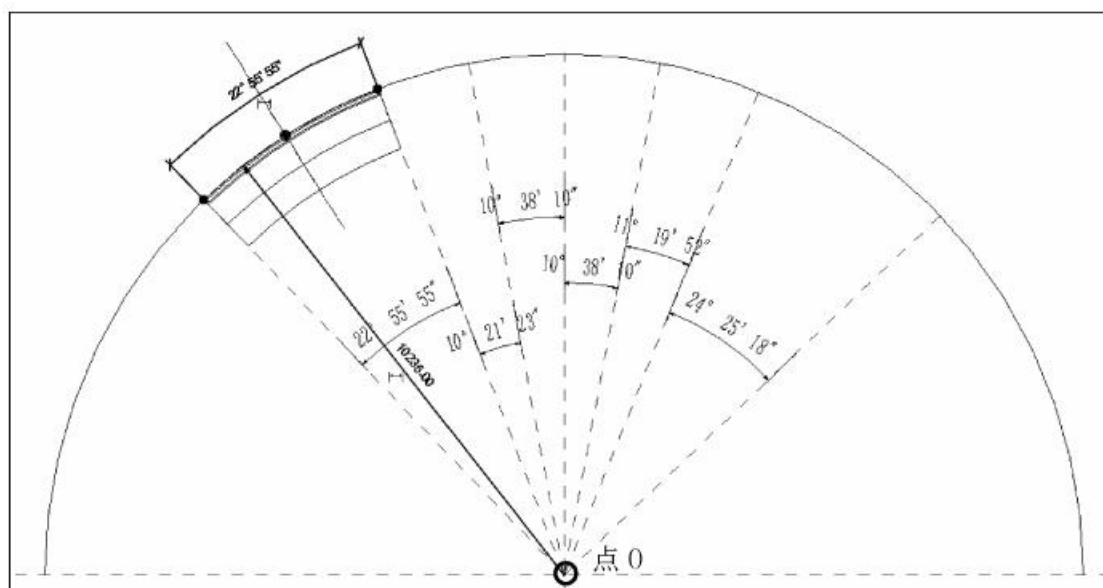


图 4-14

“选择—放样—选择轮廓”—编辑轮廓”弹出“转到视图对话框”，进入三维视图，创建如图 4-15 所示轮廓，设置材质为“C15 素混凝土”，选择两次“☒”，完成右岸挡水坝段 C15 素混凝土垫层创建。

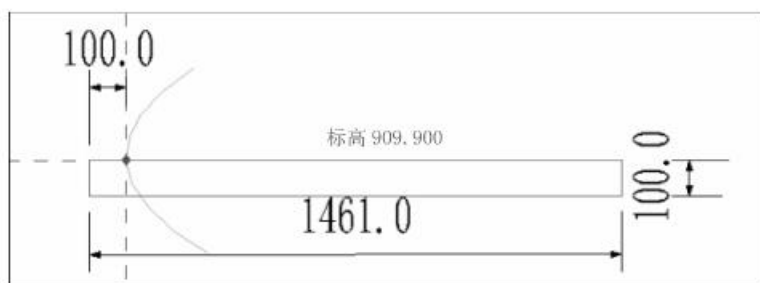


图 4-15

(2) 创建右岸条石

回到平面视图 909.900，重复使用放样命令，创建如图 4-14 所示路径，进入三维视图创建如图 4-16 所示轮廓，设置材质为“条石”，选择两次“☒”，完成右岸挡水坝段条石创建。



5. 右岸条石 VR 模型

(3) 创建右岸防渗心墙

回到平面视图 909.900，重复使用放样命令，创建如图 4-14 所示路径，进入三维视图创建如图 4-17 所示轮廓，设置材质为“C20 钢筋混凝土”，选择两次“☒”，完成右岸挡水坝段

防渗心墙创建。

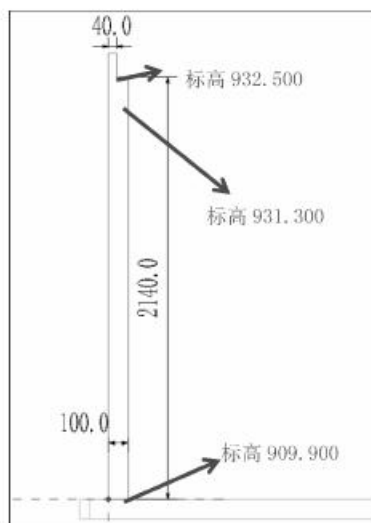


图 4-16

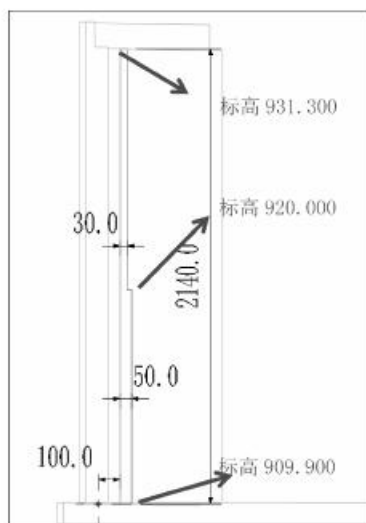


图 4-17

(4) 创建右岸坝体

回到平面视图 909.900, 重复使用放样命令, 创建如图 4-14 所示路径, 进入三维视图创建如图 4-18 所示轮廓, 设置材质为“C20 钢筋混凝土”, 选择两次“☒”, 完成右岸挡水坝段坝体创建。

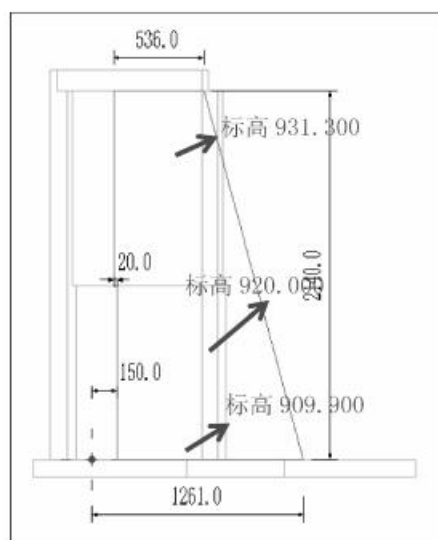


图 4-18



- 6. 右岸防渗心墙 VR 模型
- 7. 右岸坝体 VR 模型
- 8. 左岸挡水坝体 VR 模型

5. 创建左岸挡水坝段

左岸挡水坝段, 平面夹角为 $24^{\circ}25'18''$, 垫层顶标高为 912.160, 其它材质、形状、创建流程与创建右岸挡水坝段相同, 不再详细介绍, 所有放样路径均为在 912.160 平面视图中, 创建如图 4-19 所示路径, 放样轮廓参照“挡水坝段断面图 3-3”。

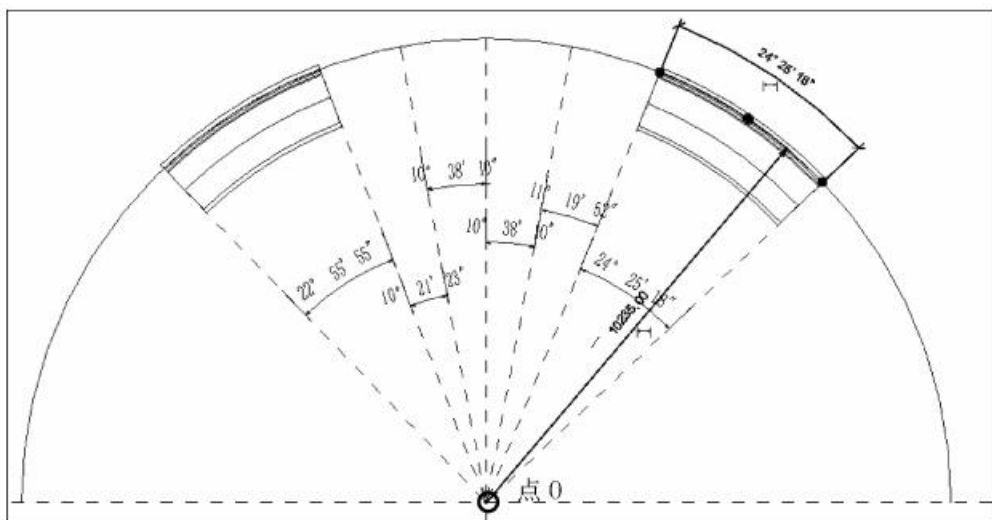


图 4-19

6. 创建溢流段

(1) 创建 C15 素混凝土垫层

进入平面视图 879.990, 创建名称为“溢流段”的内建模型, 选择“创建—形状—放样融合—绘制路径”—“绘制—圆心端点弧””, 以点 O 为圆心, 起点为 2 号参照平面端点, 终点为 4 号参照平面端点, 选择一次“”完成放样路径创建, 如图 4-20 所示。



9. 溢流坝段 VR 模型

10. C15 素混凝土垫层 VR 模型

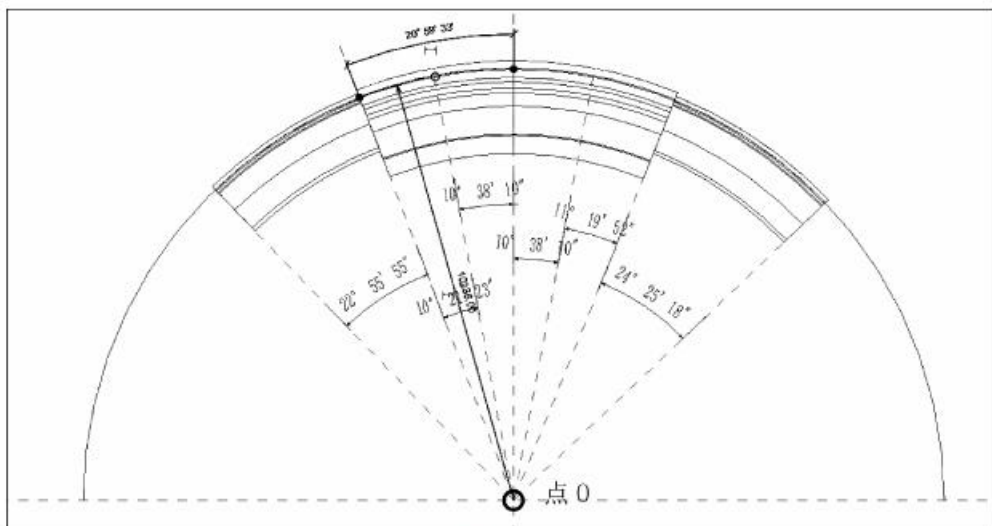


图 4-20

选择“放样融合—选择轮廓 1”—“编辑轮廓”, 进入任一三维视图, 参照溢流段剖视图 1-1 创建如图 4-21 所示轮廓 1, 选择一次“”。

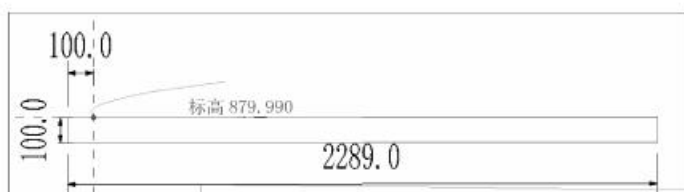


图 4-21

选择“放样融合—选择轮廓 2”“编辑轮廓”，参照溢流段剖视图 0-0 创建如图 4-22 所示轮廓 2，选择两次“”，设置材质为“C15 素混凝土”，选择一次“”完成 C15 素混凝土垫层创建。



图 4-22

(2) 条石

进入平面视图 879.990，同样使用放样融合命令，放样路径见图 4-20，创建放样融合轮廓 1 如图 4-23 所示，轮廓 2 如图 4-24 所示，设置材质为“条石”，完成溢流段条石创建。

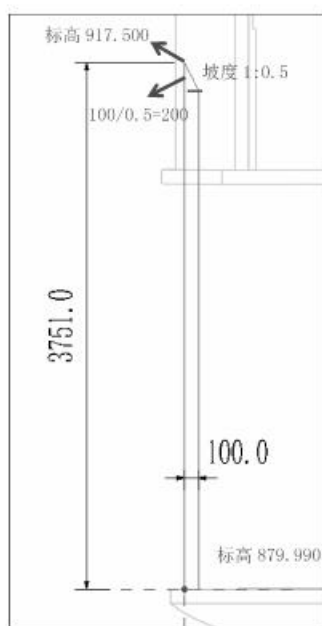


图 4-23

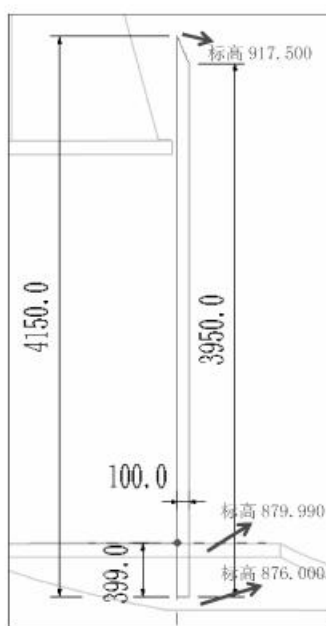


图 4-24



11. 条石 VR 模型

(3) 创建组合结构

进入平面视图 879.990，同样使用放样融合命令，放样路径见图 4-20，参照“溢流面主要坐

标点表、详图I”,创建如图 4-25 所示放样融合轮廓 1,首先确定 B 点位置,根据坐标确定其它点及辅助点 O1,其中 AB 段为 1/4 圆弧曲线,使用“绘制一半椭圆”依次选择点 O1、点 A、点 B 完成半椭圆绘制,使用“绘制一起点终点半径弧”将其它点平滑的连接,再使用“修剪”命令修剪椭圆弧线与 BC 弧线,直线段参照“溢流段剖视图 1-1”;创建如图 4-26 所示轮廓 2,除底标高为 876.000 其他位置与轮廓 1 相同,设置材质为“C20 钢筋混凝土”,完成组合结构创建。



12. 组合结构 VR 模型

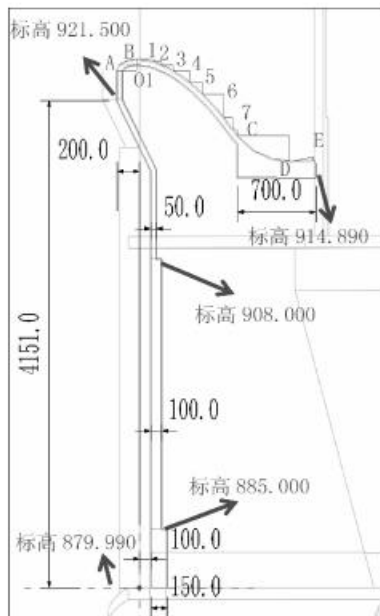


图 4-25

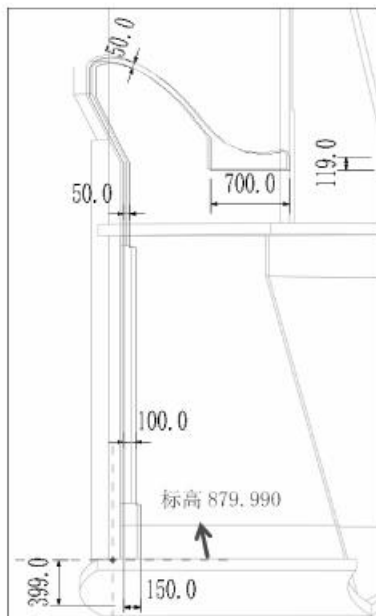


图 4-26

(4) 创建坝体

下层坝体材质为 150# 水泥砂浆浆砌块石,同样使用放样融合命令,放样路径见图 4-19,创建放样融合轮廓 1 如图 4-27 所示,轮廓 2 如图 4-28 所示,设置材质为“150# 水泥砂浆浆砌块石”,完成下层坝体创建。



13. 坝体 VR 模型

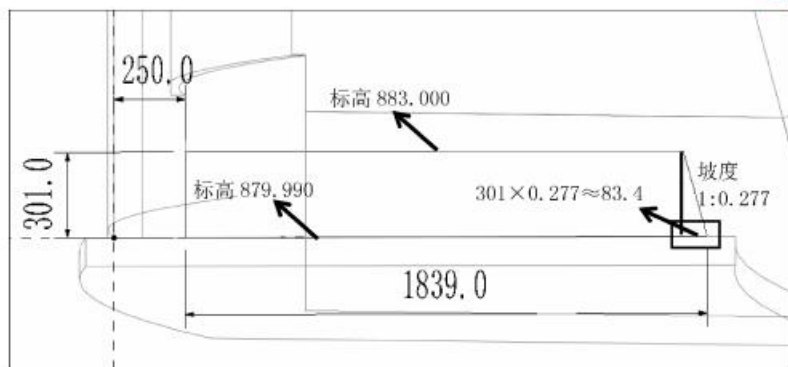


图 4-27

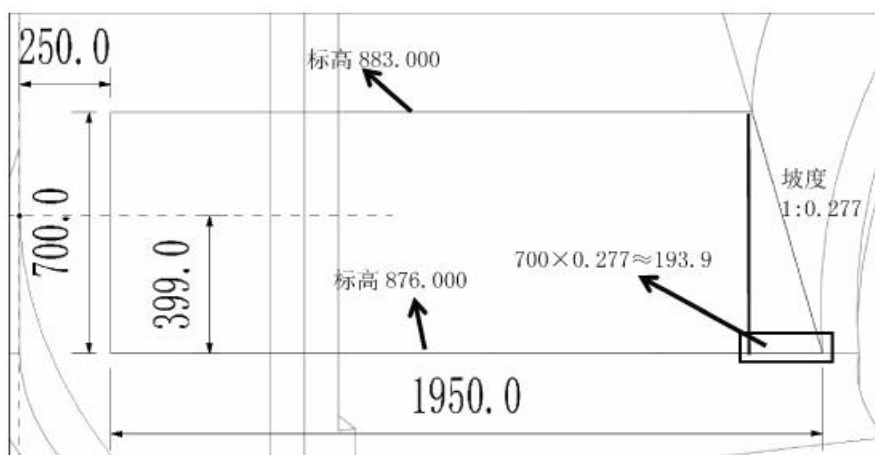


图 4-28

上层坝体材质为 C20 钢筋混凝土, 同样使用放样命令, 放样路径见图 4-19, 参照剖视图, 创建放样轮廓如图 4-29 所示, 设置材质为“C20 钢筋混凝土”, 完成上层坝体创建。

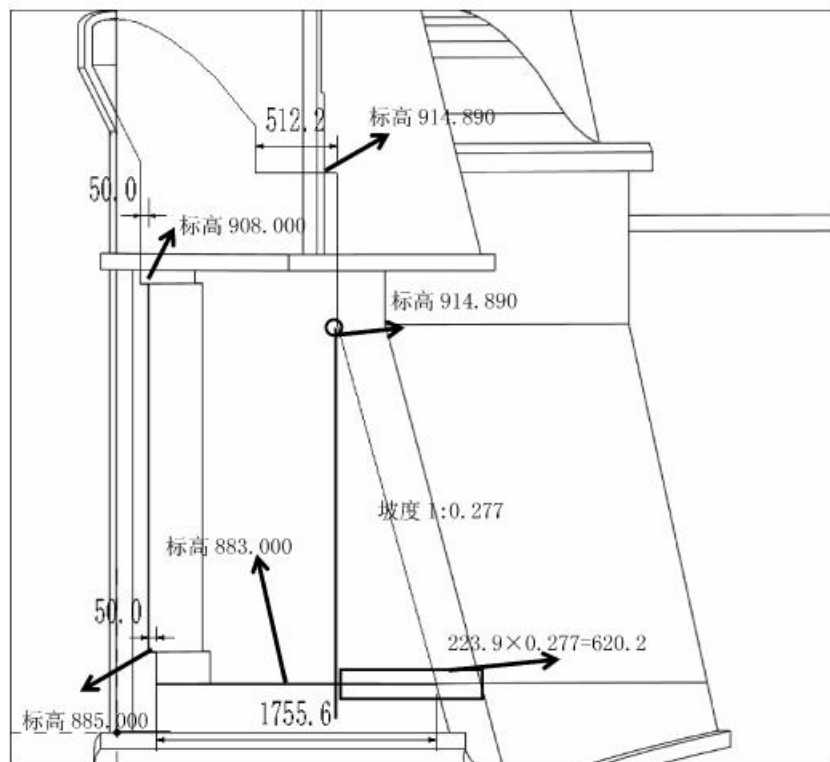


图 4-29

溢流段由 4 号参照平面分为左右两部分, 左右结构相同, 仅对应角度不同, 故将左侧完成模型使用镜像命令, 镜像至 4 号参照平面右侧, 双击进入创建模型, 将放样、放样融合路径调整为如图 4-30 所示。

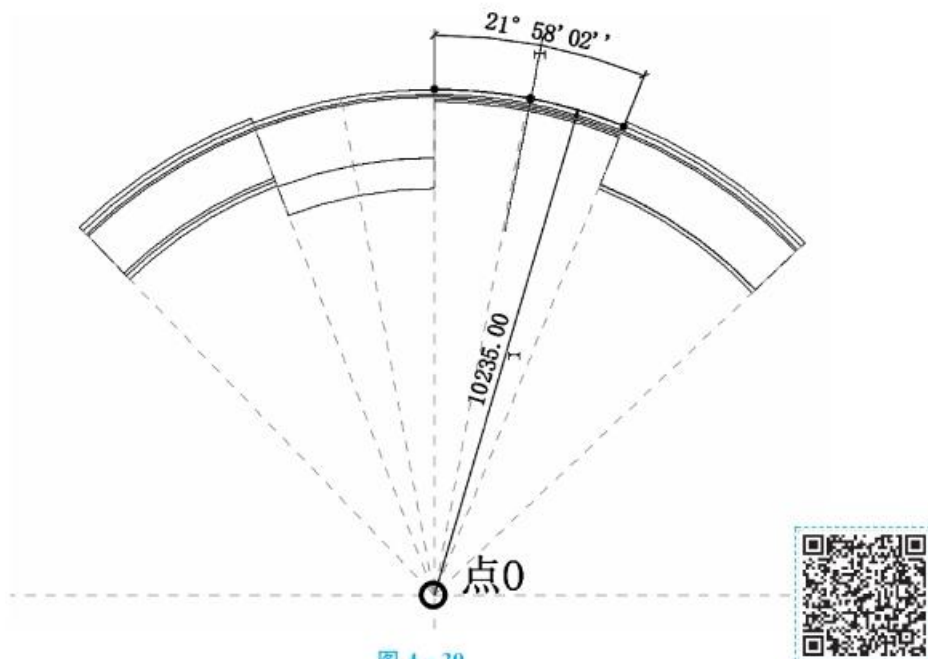


图 4-30

14. 边墩 VR 模型

(5) 边墩

进入平面视图 931.700, 创建名称为“边墩”的内建模型, 选择“创建—工作平面—设置—拾取一个工作平面”, 拾取 2 号参照平面进入三维视图, 使用拉伸命令, 参照“边墩平面图、E-E 断面图”, 与溢流段相连接处使用“绘制—拾取线”, 创建如图 4-31 所示形状, 设置“拉伸起点”数值为 75, “拉伸终点”数值为 -75, 设置材质为“C20 钢筋混凝土”, 完成拉伸创建。

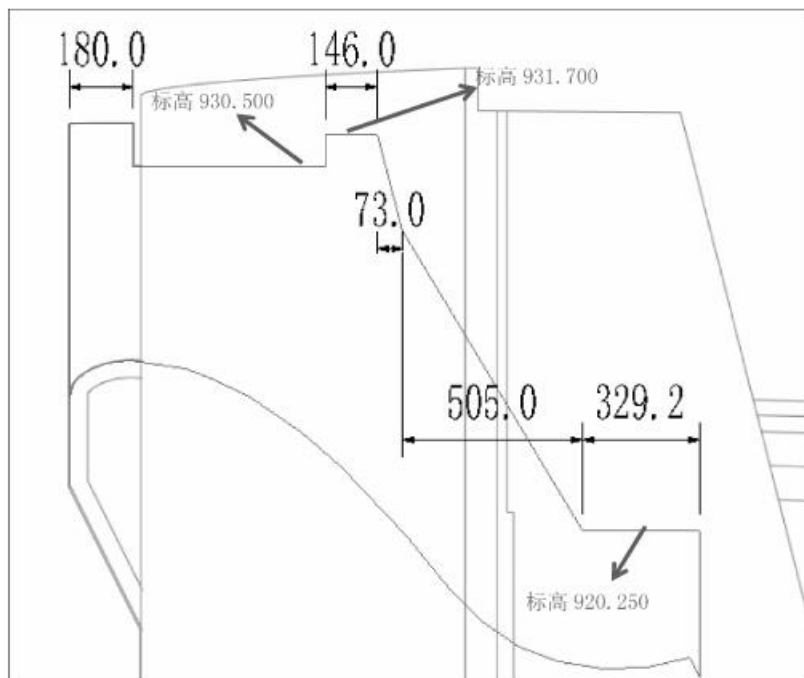


图 4-31

回到平面视图 931.700, 选择“创建—空心形状”—空心拉伸”使用“绘制—拾取线”, 拾取边墩圆弧, 创建如图 4-32 所示形状, 拉伸起点、终点在三维中拖拽至合适位置即可, 同样方法创建右岸边墩。

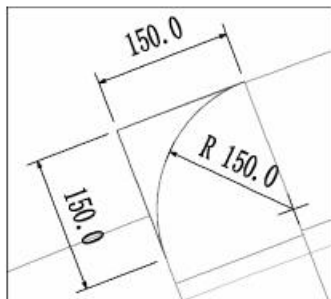


图 4-32

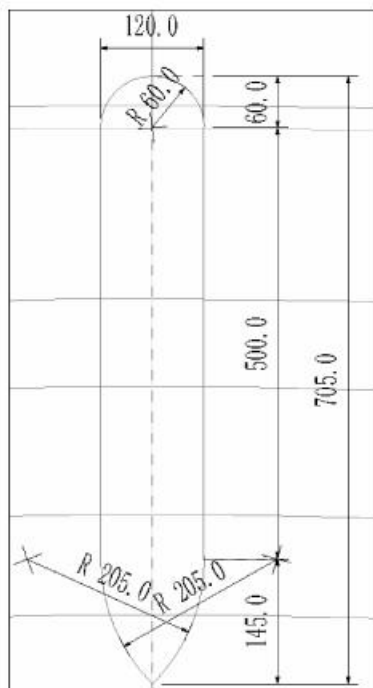


图 4-33

(6) 中墩

进入平面视图 830.500, 创建名称为“中墩”的内建模型, 使用拉伸命令在 4 号参照平面线所在位置, 创建如图 4-33 所示形状, 弧线段使用“起点终点半径弧”创建, 设置“拉伸起点”数值为 0, 拉伸终点三维视图中拖拽至合适位置, 设置材质为“C20 钢筋混凝土”, 选择一次“”完成拉伸创建, 选中创建好的中墩模型, 使用旋转命令复制至 3 号、5 号参照平面所在位置。



15. 中墩 VR 模型

(7) 交通桥

进入 931.700 平面视图, 创建名称为“交通桥”的内建模型, 选择“创建—形状—放样—绘制路径—绘制—圆心端点弧”, 以点 O 为圆心, 起点为 2 号参照平面端点, 终点为 6 号参照平面端点, 选择一次“”完成放样路径创建, 如图 4-34 所示。



16. 交通桥 VR 模型

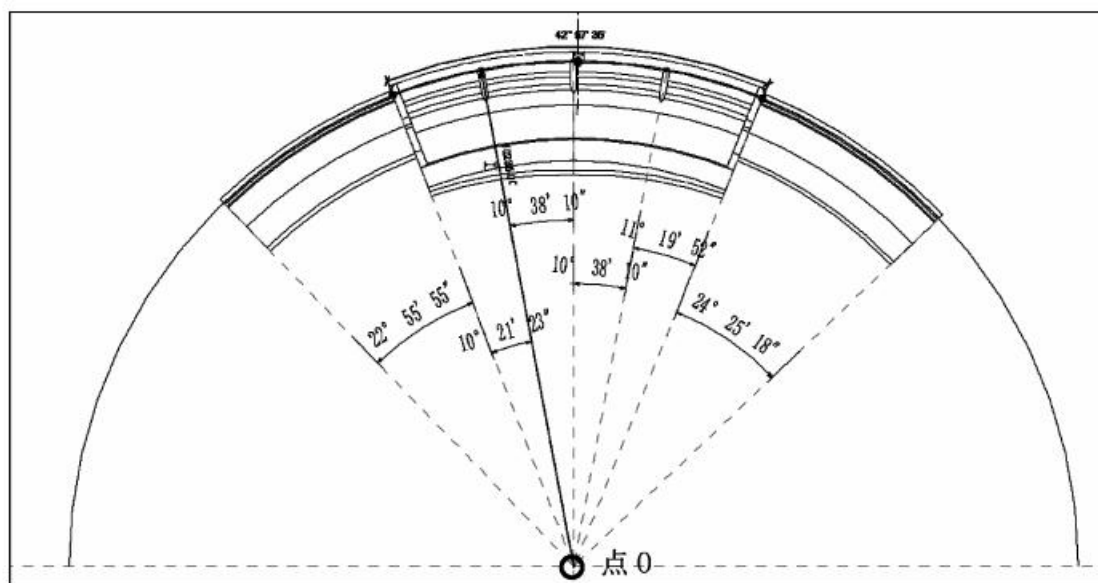


图 4-34

“选择—放样—选择轮廓^①—编辑轮廓^②”弹出“转到视图对话框”，进入三维视图，创建如图 4-35 所示轮廓，设置材质为“C20 钢筋混凝土”，选择两次“☒”，完成交通桥创建。

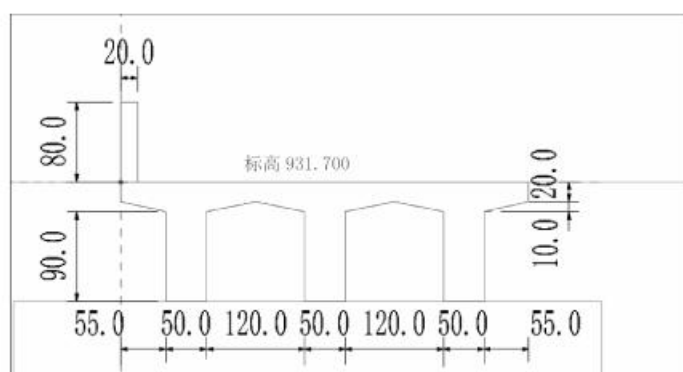


图 4-35

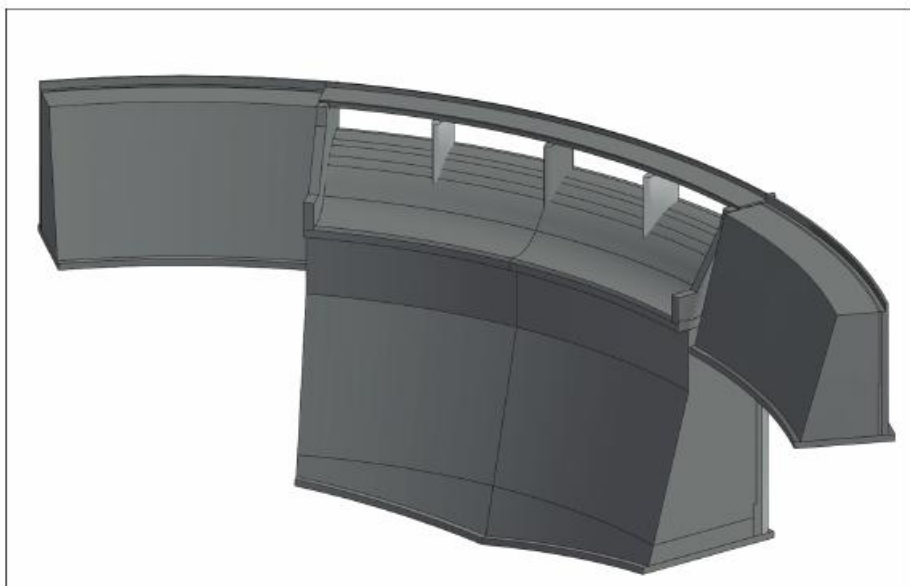


图 4-36



- | | |
|------------|--------------|
| 17. 白鹤滩水电站 | 21. 拱坝挡水 |
| 18. 单曲拱坝 | 22. 单曲拱坝结构示意 |
| 19. 双曲拱坝 | 23. 双曲拱坝结构示意 |
| 20. 拱坝枢纽布置 | 24. 拱坝 VR 模型 |

► 任务 2 项目拓展:绘制弧的四种类型 ◀

1. 起点—终点—半径弧

起点—终点—半径弧  是指通过指定起点、端点和弧半径创建弧线的方法,即如图 4-37 所示顺序,依次确定①、②两点,任意指定点③,最终修改半径数值,完成弧线创建。

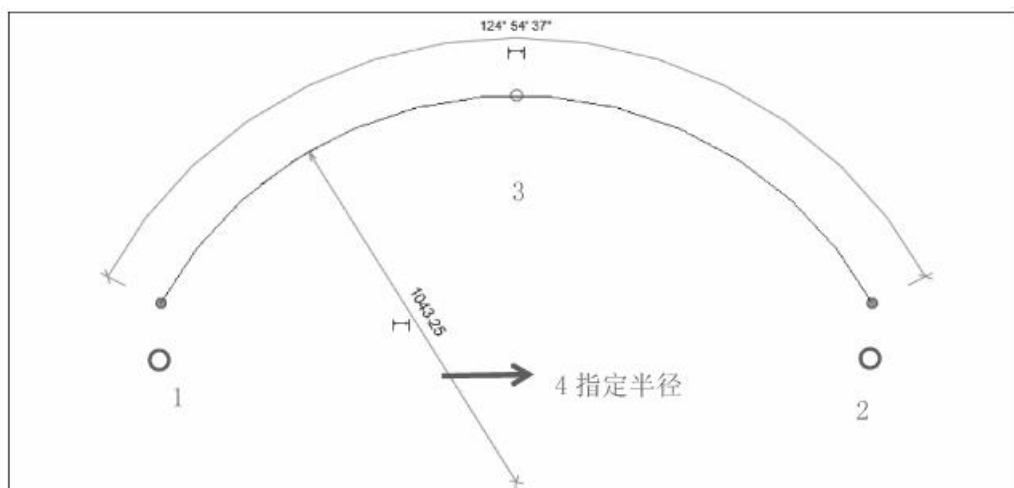


图 4-37

2. 圆心—端点弧

圆心—端点弧是指通过弧的中心点、起点和端点创建弧线的方法,还可以通过拾取起点来定义半径,移动鼠标使弧线大于 180° 时,弧会翻转方向,即本章已知圆心 O 及半径的情况下创建拱坝放样路径。

3. 相切—端点弧

相切—端点弧是指连接两开放线段端点,自动生成弧线的创建方法,创建完成可手动修改弧线半径,如图 4-38 所示。

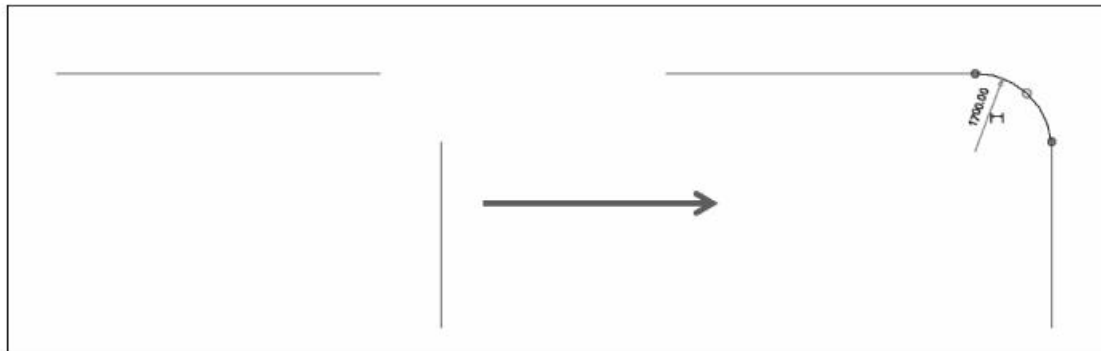


图 4-38

4. 圆角弧

圆角弧是指使两条相交线形成的角成为圆角的创建弧线方法,依次选择两相交线,直角自动变为圆角,可手动输入调整圆角半径,如图 4-39 所示。



图 4-39

任务3 技能夯实

一、选择题

1. 坝体结构所承受的荷载一部分通过拱的作用压向两岸,另一部分通过()的作用传到坝底基岩。

- A. 竖直梁 B. 拱 C. 柱 D. 基础

2. 关于放样路径描述正确的是()。

- A. 只能有1条路径
B. 只能是直线
C. 只能是开放的
D. 只能在二维绘制

二、多选题

1. ()是拱坝的主体。

- A. 控制段 B. 泄槽段 C. 尾水渠段 D. 消能段

2. 创建曲线模型需要使用()命令。

- A. 拉伸 B. 融合 C. 放样 D. 放样融合

三、判断题

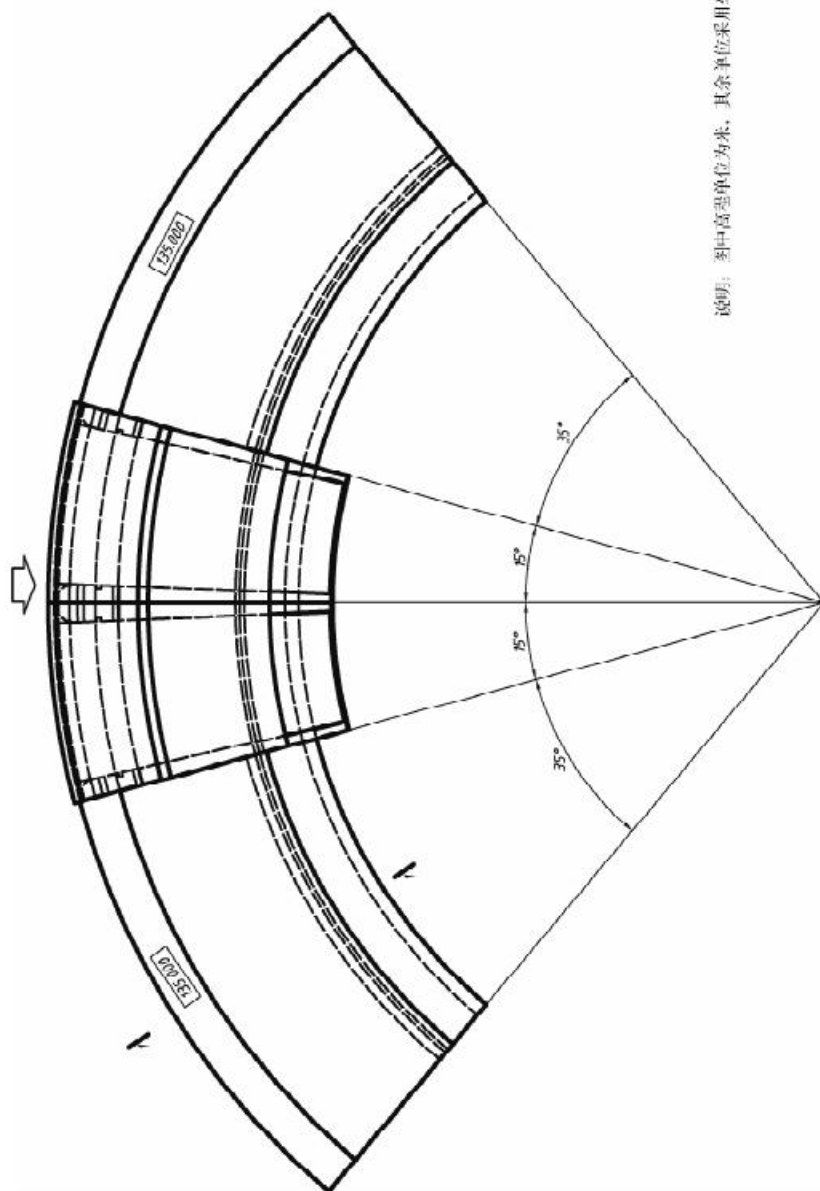
1. 拱坝的拱冠剖面呈竖直的或向下游凸出的曲线形。()

2. 在内建模型中,可以多次使用创建命令创建一个内建模型。()

3. 模型线可以替代参照平面的功能。()

四、实验题

根据图纸创建拱坝三维模型



说明：图中高程单位为米，其余单位采用毫米。

图 4-40 拱坝平面图

项目五 土石坝



素质目标

1. 利用“水轴一张图”平台进行土石坝构件认知,培养学生学习兴趣,提升专业认同感;
2. 利用智能建造平台创建土石坝三维模型,培养严谨认真的工匠精神,提高规范操作的职业素养;
3. 通过智能建造平台项目库土石坝模型项目图纸识读与巩固练习,引导学生知晓“差之毫厘,谬以千里”,培养精益求精的专业素养。



能力目标

1. 能够正确识读图纸,明确水利工程模型土石坝构件形状、尺寸、位置关系;
2. 能够在虚拟仿真平台中实现土石坝构件动态拆解;
3. 能够运用内建模型创建常见水利工程构件模型。



知识目标

1. 掌握水利工程建筑物土石坝的概念、作用、组成结构;
2. 掌握水工建筑物土石坝的 BIM 模型创建流程、方法;
3. 掌握内建模型构建水利工程模型的方法与步骤。

► 任务 1 项目实施 ◀

5.1.1 土石坝的组成与作用

土石坝是用土、砂砾石、石等当地材料填筑而成的坝。当坝体材料以土和砂砾为主时,称土坝;以石渣、卵石、爆破石料为主时,称堆石坝;当两类当地材料均占相当比例时,称土石混合坝;将土石料分层填筑并碾压密实的土石坝称碾压式土石坝;坝体断面不分防渗体和坝壳,绝大部分由一种防渗土料组成的坝是均质坝;坝体断面由土质防渗体及若干透水性不同的土石料分区构成的是土质防渗体分区坝;防渗体由混凝土、沥青混凝土或土工膜等组成,而其余部分由土石料构成的坝称非土质防渗体分区坝。

坝体各部位有明显的分区,均质坝分为坝体、排水体、反滤层和护坡等区;土质防渗体分

区分分为防渗体、反滤层、过渡层、坝壳、排水体和护坡等区；沥青混凝土和土工膜防渗体区分坝分为防渗体、垫层、过渡层、坝壳、排水体和护坡等区。

坝壳是土石坝的主体，坝的稳定主要靠它来维持；防渗体的作用是降低浸润线，防止渗透破坏坝体和减少渗流量；排水体的主要作用是要全地排除渗漏水，增加坝体和下游坝坡的稳定性，降低扬压力（指建筑物及其地基内的渗水，对某一水平计算截面的浮托力与渗透压力之和）；而护坡的作用则是防止波浪、冰层、温度变化、雨水和水流等对坝坡的破坏。

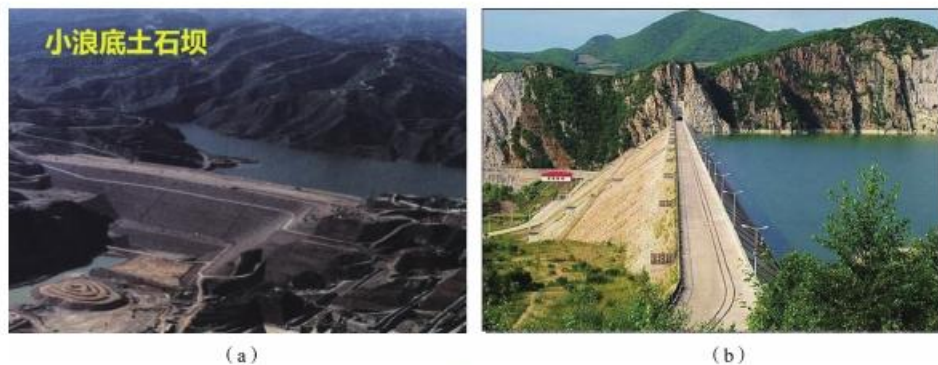


图 5-1

5.1.2 土石坝的视图及表达方法

图示案例为土石坝实际应用，土石坝结构相对简单，在图纸中一般只有横断面图和平面位置图，外加细节部位的大样图，通过横断面图我们可以了解到水坝的整体尺寸和构造如图 5-2，通过大样图我们可以了解细节部位的构造、尺寸和材质，如图 5-3 所示，对建模来讲，整个大坝可以大体分为六部分，即大坝主体部分、坝顶路肩石、碎石路、防浪墙、贴坡排水、护坡，坝体横断面图展示大坝的整体尺寸，而水坝顶部的路肩石和防浪墙等的细节构造及材质则由大样图展示。注意建模时应根据实际需要划分部分，如此图纸中，护坡部分依然可以根据材质不同再划分为三个部分，此处划为一个部分是因为护坡下方的两种材质在里面，被外层砌石覆盖住，从外部观感上来讲划为一体并不受影响，但如果要考虑工程结构或展示断面细节等需要时，就要将每一层进行单独建模。

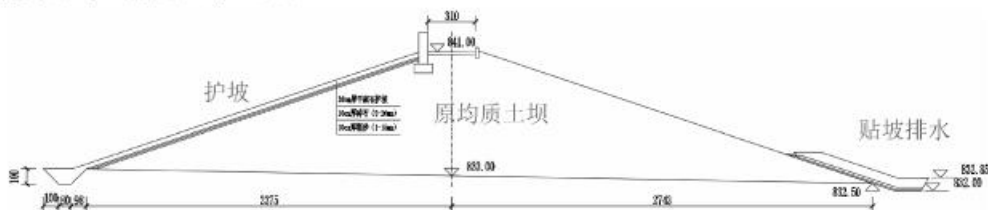


图 5-2



1. 土石坝的分类
2. 土石坝剖面
3. 土石坝护坡
4. 土石坝坡面排水

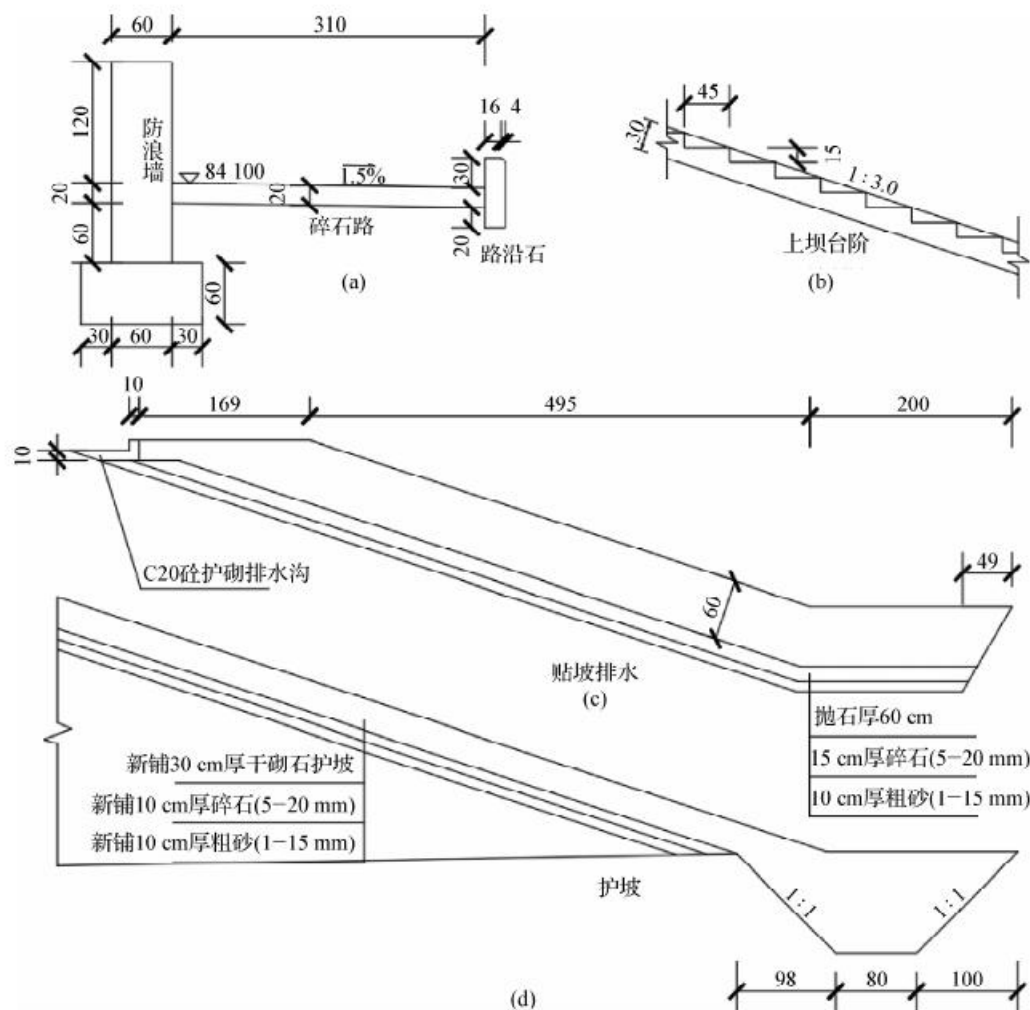


图 5-3

5.1.3 实操训练

在具体实践中,不同项目土石坝的结构和形状也不尽相同,因此,土石坝的建模考虑在项目中使⤢内建模型的方式建模,以贴合实际场景应用。

1. 新建项目及内建模型

开始新建项目时,先明确项目单位,水工项目尺寸单位通常为厘米,选择“管理—设置—项目单位”,弹出“项目单位”对话框如下图所示,选择“长度—1235[mm]”弹出“格式对话框”,选择“单位—毫米



单位(u): 展开下拉选项,选择“厘米”,连续点击两次确定完成项目单位设置。

5. 土石坝模型的绘制

在建筑选项卡下,构建—内建模型,我们选取常规模型即可,输入模型名称后即进入模型绘制页面。



图 5-4



图 5-5

2. 坝壳的建立

根据材质和结构的划分,我们应在建模时依据实际情况和建模要求对模型进行拆分或合并建模,我们先建立主体的坝壳部分,即图示原均质土坝部分。首先绘制放样—绘制路径,路径就是确定土坝的平面方向、形状和长度,依据实际工程在相应位置绘制,若工程中已有可以参照的路线,也可使用拾取路径功能,利用绘制工具,路径绘制如图 5-6 所示(示例)。





(c)



(d)

图 5-6

路径绘制完成后,点击“√”结束,然后进行选择轮廓—编辑轮廓,即可根据图纸的视图方向进入相应立面视图进行绘制轮廓,如下图所示。



(a)



(b)

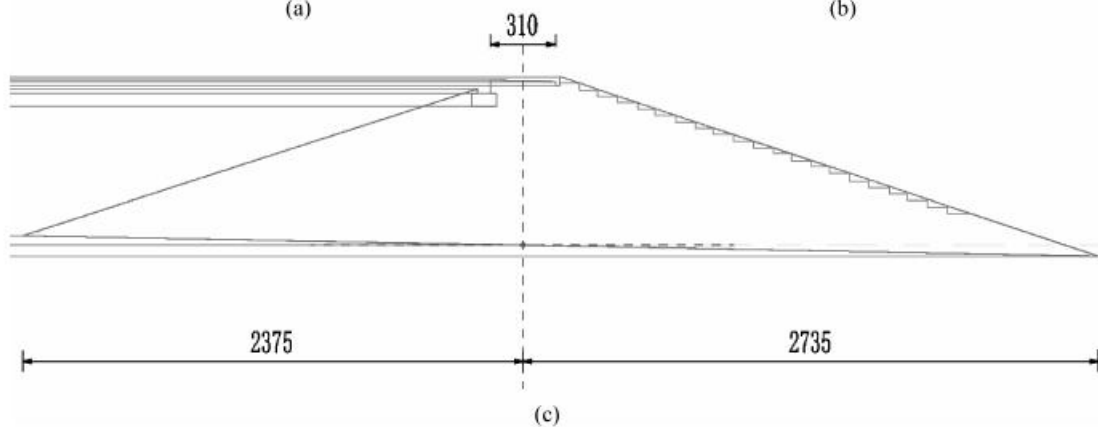
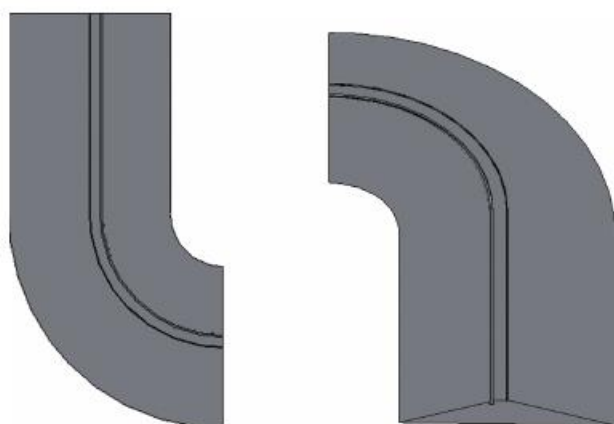


图 5-7

点击两次“完成模型”,即可完成坝壳的绘制,再次点击“√”,退出内建模型后才可对项目进行保存,否则不可保存。

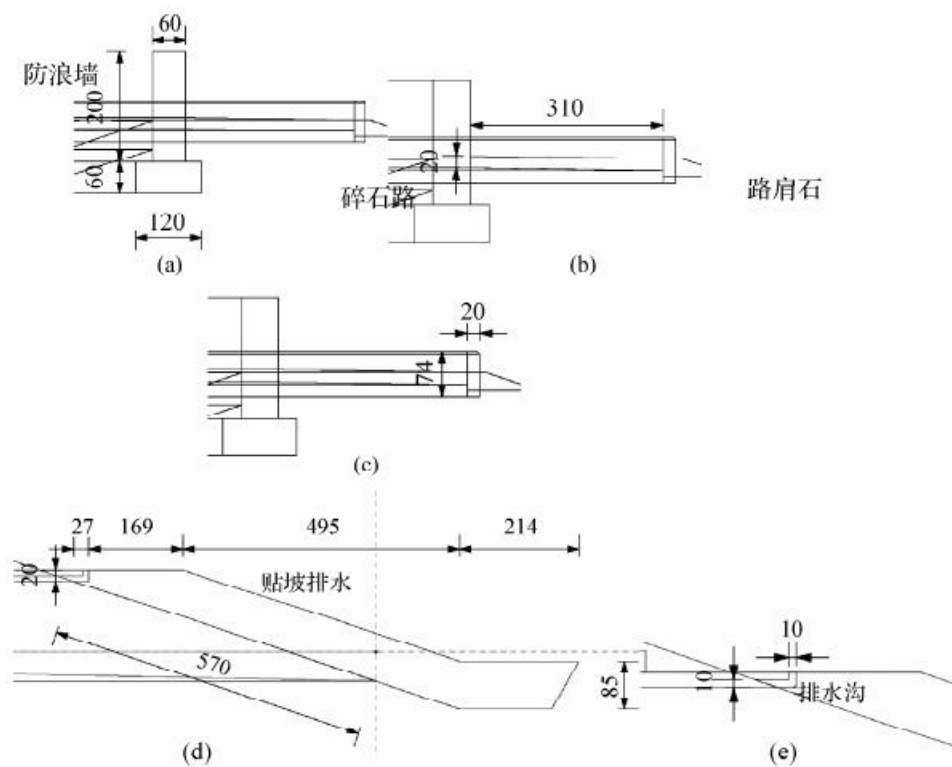


6. 绘制大坝主体
7. 坝壳 VR 模型

图 5-8

3. 防浪墙、碎石路、路肩石、护坡及贴坡排水的建立

防浪墙、碎石路、路肩石、护坡及贴坡排水的划分是依据其外观材质的不同,其建模方式和坝壳一致,都是使用放样命令,绘制相同的路径,依据图纸在相应的位置上绘制轮廓即可,轮廓绘制如图 5-9 所示。



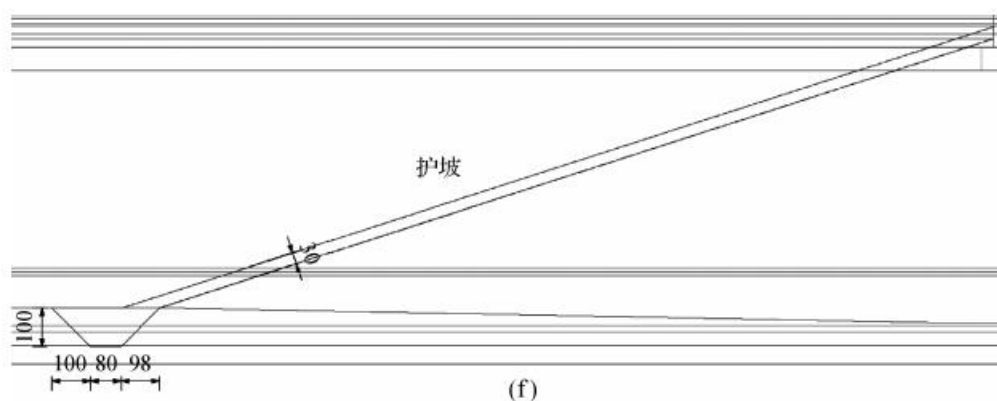


图 5-9

将各部分绘制完成后,土石坝模型就基本完成了,完成模型如下图所示。

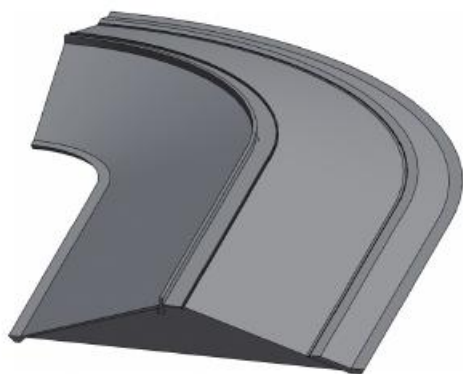


图 5-10



- 8. 大坝上下游建筑物
- 9. 大坝顶部下游延伸
- 10. 路肩石
- 11. 上游护坡 1
- 12. 上游护坡 2
- 13. 下游护坡
- 14. 贴坡排水
- 15. VR 模型

4. 上坝台阶的建立

在坝体的侧边绘制上坝台阶,首先在平面视图下用快捷键“RP”绘制工作平面,用工作平面确定楼梯的位置并依次平面进行绘制,创建一空心形状—空心拉伸,设置—拾取一个平面,拾取刚绘制的工作平面,转到相应的立面,按图纸绘制出相应的尺寸截面,点击对勾完成空心形状,空心形状会自动剪切实体模型,即完成上坝台阶的绘制。流程如图 5-11 所示,注意空心形状是用来剪切实体的,与实体重叠部分为剪切部分,绘制时注意剪切部位和大小,完成后可根据完成效果进行相应修改。

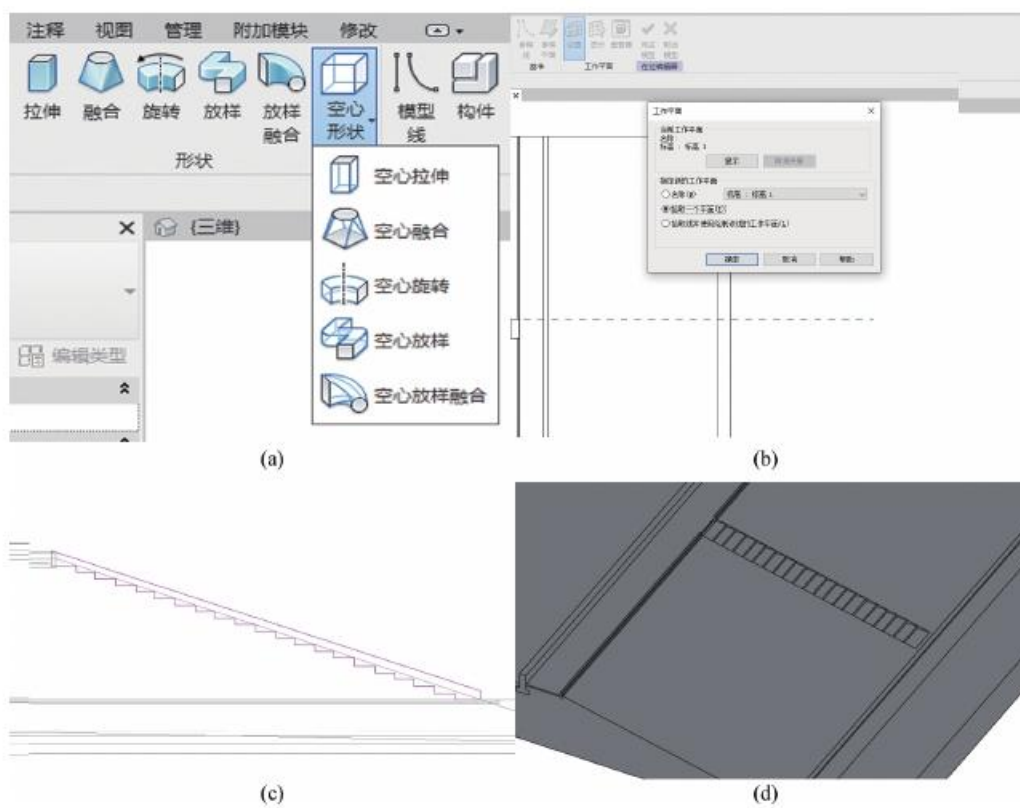


图 5-11

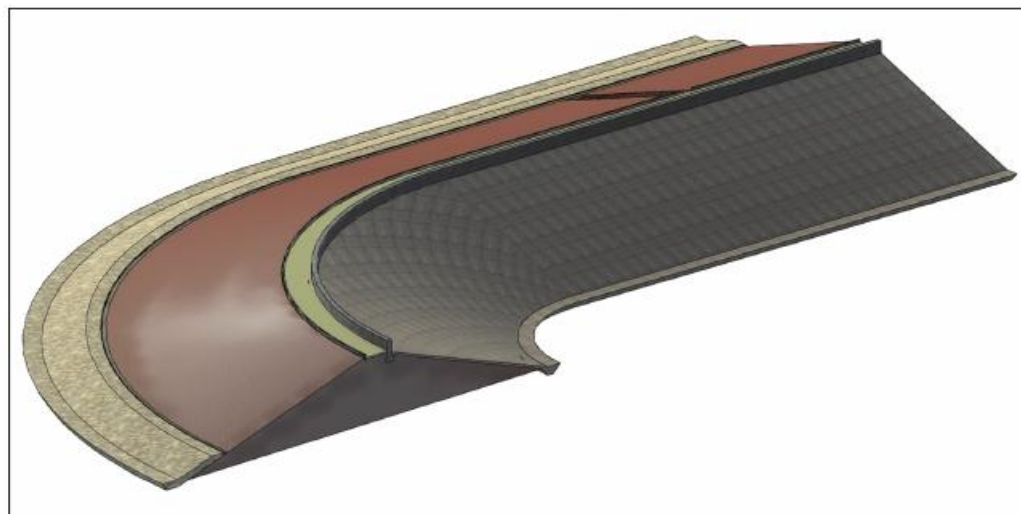


图 5-12



19. 上坝台阶 VR 模型
20. 土石坝 VR 模型

任务 2 项目拓展

5.2.1 模型材质设置

根据图纸设计,赋予各个部位材质。选中要设置材质的区域,在属性栏中点击材质后方的三个点按钮,进入材质浏览器,材质浏览器下方小球为新建材质按钮,可以新建项目材质,新建材质后可右击进行名称修改,旁边为资源浏览器,资源浏览器中有很多外观材质,可以直接赋予到材质中进行使用,如图 5-13 所示。



(a)



(b)



图 5-13

分别新建各部分材质,在资源浏览器中的外观库中找到合适的材质进行添加完成后,项目在真实显示状态下,就可以显示带有材质信息的模型。

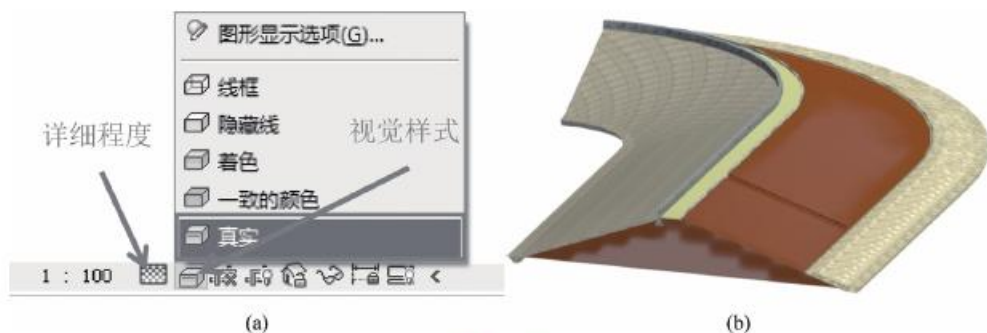


图 5-14

在材质浏览器中,每一个材质都有三种信息,分别是:标识、图形、外观。“标识”是一些名称、材质说明信息等,用于完善模型信息。

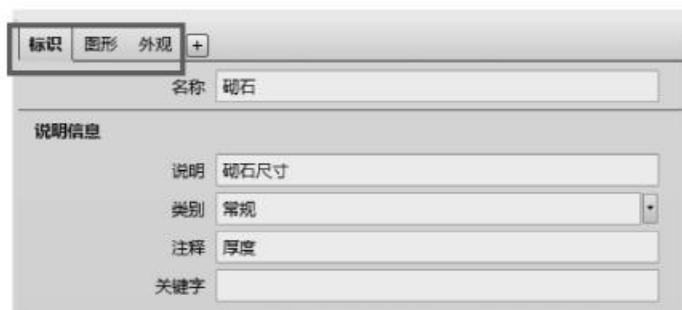


图 5-15

“图形”窗口下使用较多的为“着色”，可以赋予模型颜色，其对应的是视觉样式中着色显示时的效果，使用渲染外观效果可以直接利用外观中的颜色，想要添加纹理则需要先在“表面填充图案”下设置背景和前景的图案和颜色，这里的背景和前景都是在模型表面，前景展示在最外层，背景在前景之下。其显示是在视觉样式中的着色显示。

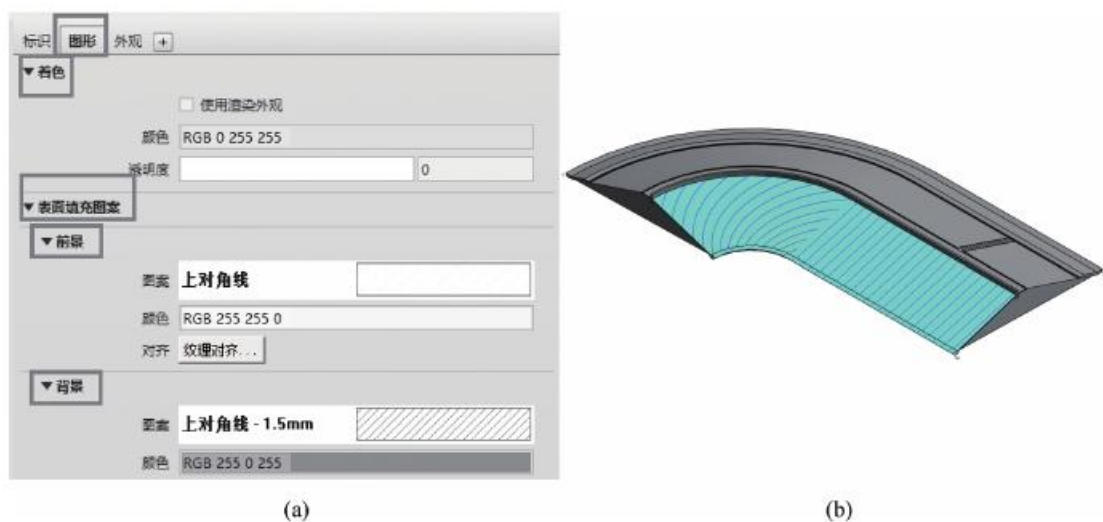


图 5-16

在“图形”选项下还有“截面填充图案”的设置，可以添加截面图案和颜色，同样有前景和背景的设置，完成模型后对模型进行剖切即可显示出剖切面的颜色图案。

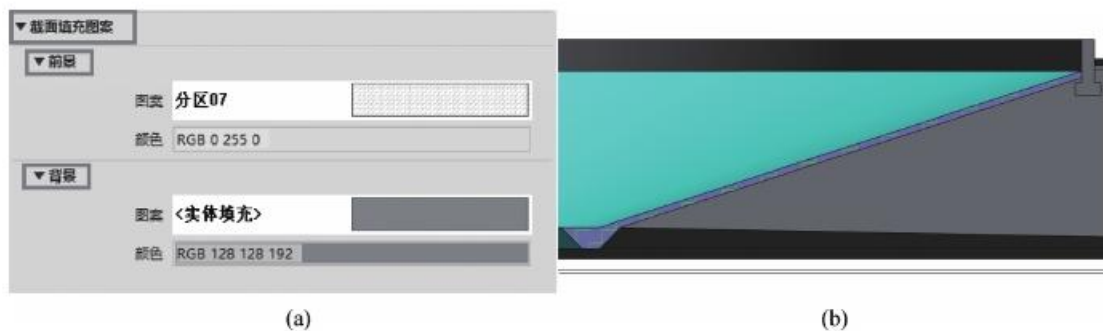


图 5-17

在“外观”窗口中可以增加外观信息，查看和更改目前外观状态，其显示是与视觉样式中真实显示时的效果相对应。选中材质，点击图像可以进入纹理编辑器，对材质位置、明亮、纹理进行进一步编辑，之前我们在外观库中添加的外观材质就可在这里进行预览和修改。

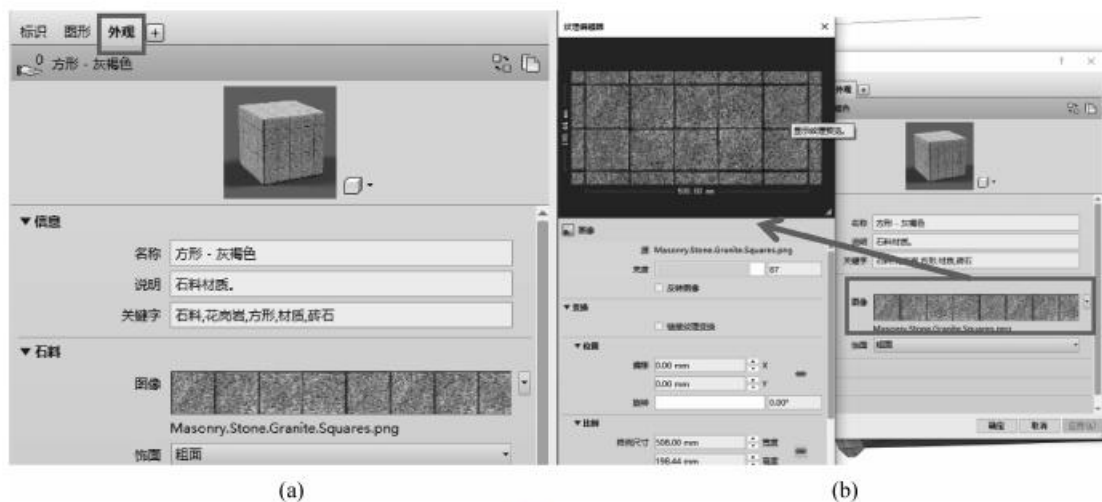


图 5-18

想要新建材质,可以点击下方进行新建,但是不可以直接在材质上右键进行复制,因为通过右键复制的材质会同原材质进行同步修改,只有在材质相同且只有名称不同时才可以使用,而新建的材质为独立的资源。



图 5-19

5.2.2 渲染

在 Revit 中,可以使用“真实”“着色”等视觉样式构建模型的实时渲染视图,也可以使用“渲染”工具创建模型的照片级真实感图像。Revit 使用不同的效果和内容来渲染三维视图,实时渲染视图显示真实的材质和纹理。





图 5-20

渲染三维视图的工作流程:

- (1) 创建模型的三维视图,渲染需要在三维下进行;
- (2) 指定材质的渲染外观,将材质应用到模型(添加外观材质,注意是外观材质不是着色或其他);
- (3) 为模型定义照明(日光、灯光),如果渲染使用人造灯光,应将人造灯光添加到模型(添加照明设备,在系统选项下,找到照明设备可以载入灯具光源,用于室内),如果使用自然灯光,应定义日光和阴影设置;



图 5-21

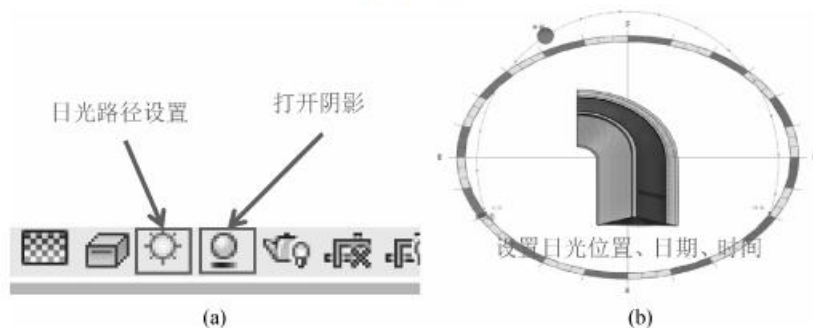


图 5-22

- (4) 可以将植物、人物和其他环境因素添加到建筑模型中；
- (5) 定义渲染设置；
- (6) 渲染图像,保存图像。

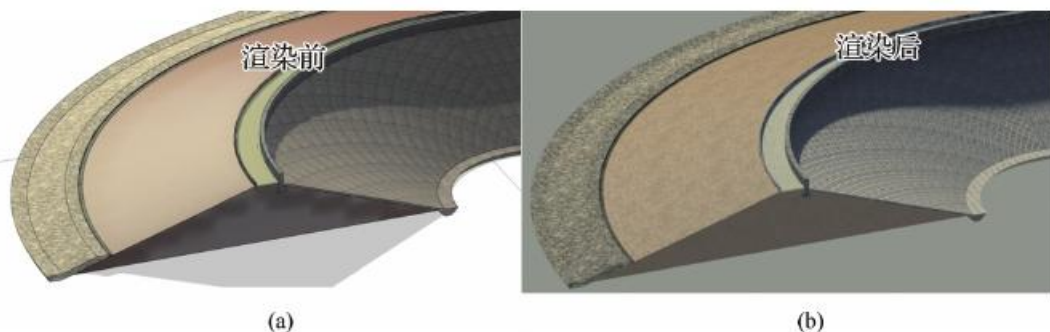


图 5-23

5.2.3 工程量统计

各部分赋予材质后,可以利用明细表来统计各部分材料的工程量。在项目浏览器中,右击“明细表/数量(全部)”,因为我们为每一部分赋予了材质,所以材质是区分项,所以我们新建材质提取,因为我们新建的模型属性是常规模型,所以选择常规模型进行统计。



图 5-24

进入到材质提取属性,在这里就可以提取你想要统计的信息,我们在“字段”下,从左边选择“材质:名称”、“材质:体积”添加到右边,统计各个材质的体积,就可以生成提取材质名称和相应体积的明细表。

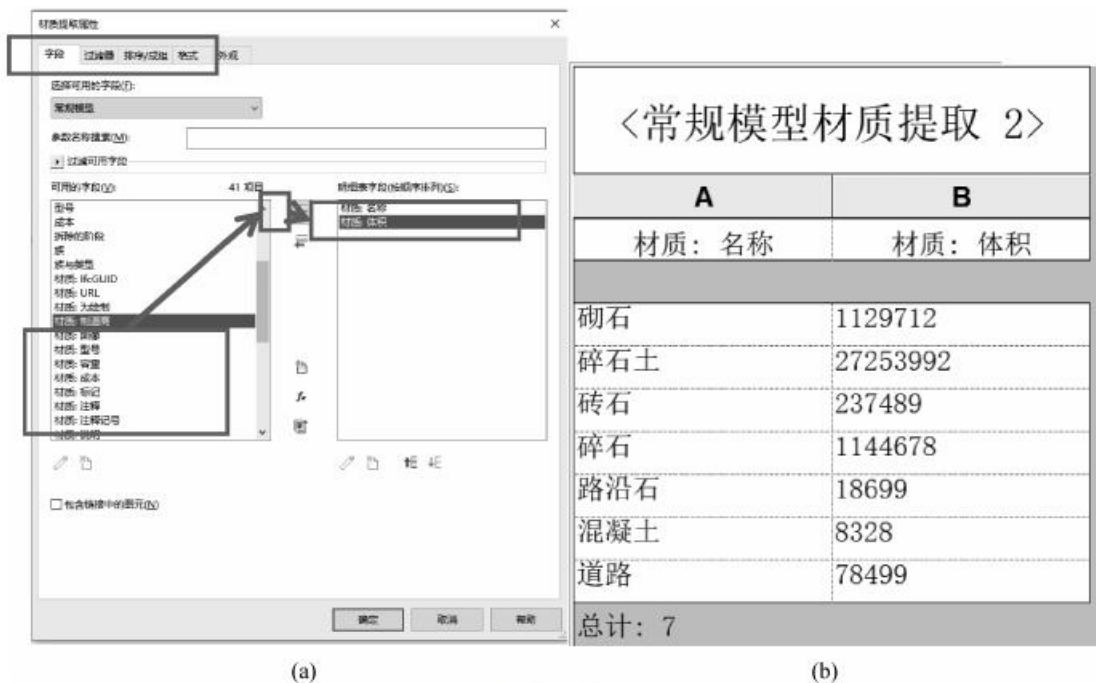


图 5-25

5.2.4 上坝台阶绘制方法

文中介绍的上坝台阶的绘制方法,需要建模人员对空心剪切具有一定的熟悉程度,以及对剪切后形状的把握,这里介绍另一种方法,需要分两步进行,第一步还是利用空心形状,不需要绘制出楼梯轮廓,只需要剪切出楼梯位置即可如图 5-26 所示,在坝体上剪切出台阶位置的空间。

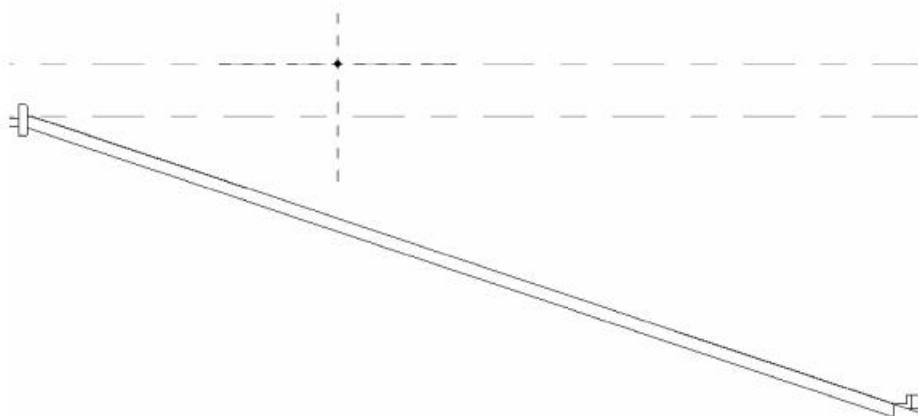


图 5-26

接着在剪切出来的位置创建拉伸模型,在立面绘制台阶形状,如图 5-27 所示,完成拉伸模型,即可完成对上坝台阶的绘制。

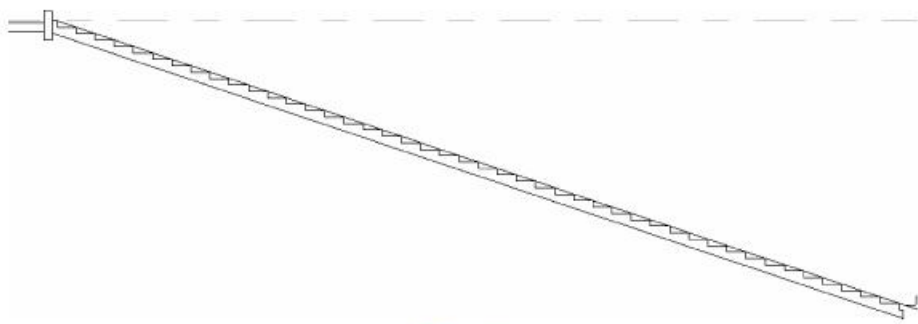


图 5-27

► 任务 3 技能夯实 ◀

一、单选题

1. 使用内建模型时,最多需要点击()次  才可以保存项目。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
2. 绘制截面形状不变且方向为直线时可以使用()方法绘制。
A. 拉伸 B. 融合 C. 放样 D. 放样融合
3. 以下哪种视觉样式可以查看模型截面图案()。
A. 着色 B. 外观 C. 一致的颜色 D. 真实
4. 渲染模型时,室外应使用自然灯光,自然灯光应根据实际需要设置()。
A. 日光路径 B. 照明设备 C. 阴影 D. 灯具

二、实操题

根据下方土石坝横断面图建立模型,平面路径自定,为每一部分添加材质外观,并根据材质提取材质信息统计工程量,导出渲染后的模型图片,要求渲染条件为仅日光、少云,渲染质量为高,日光设置为春分下午十五时。

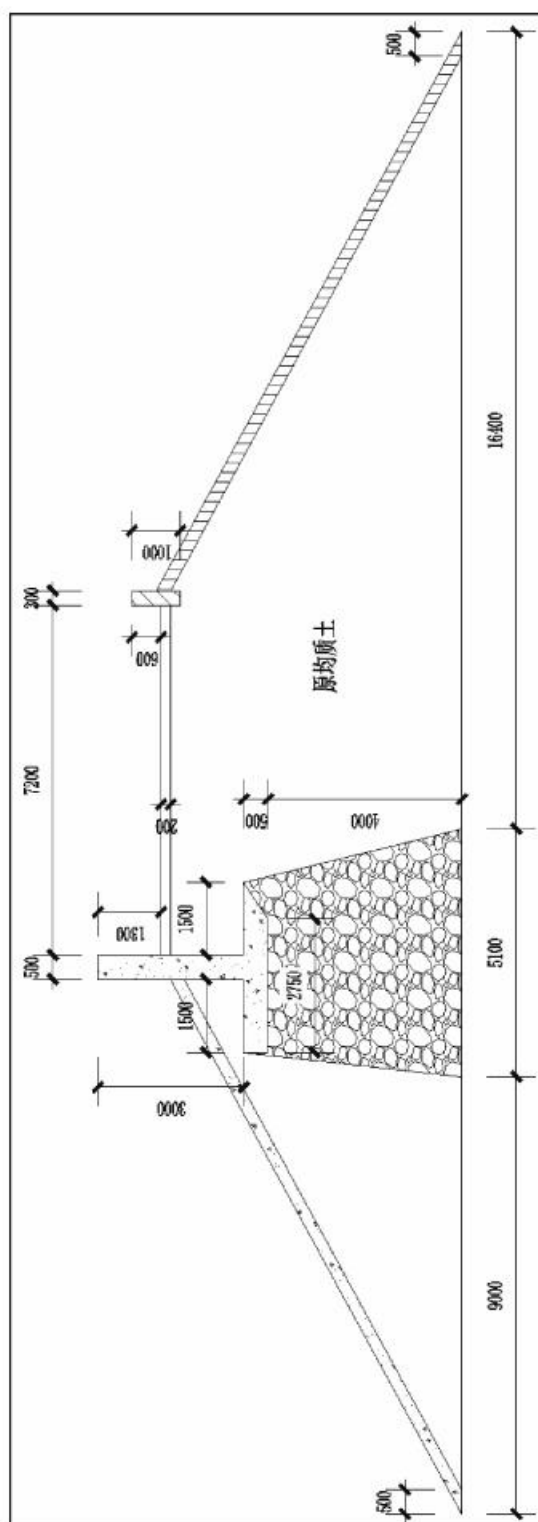


图5-28

项目六 橡胶坝



素质目标

1. 培养学生利用“水轴一张图”平台进行多专业协同设计的意识,增强对水利工程整体规划的全局观;
2. 通过智能建造平台开展施工模拟与优化,培养学生创新思维,激发其对智能化施工技术的浓厚兴趣与主动探索精神;
3. 利用智能建造平台项目库,增强学生在项目库中进行模型版本管理和规范更新意识,培养其对数据准确性和时效性的重视。



能力目标

1. 能够熟练使用软件进行包括铺盖、翼墙、护坡等关键部件的建模;
2. 能够根据设计规范和工程需求,对橡胶坝模型进行优化和调整;
3. 能够结合模型清晰地向项目团队传达设计意图和施工方案。



知识目标

1. 掌握橡胶坝的组成与作用;
2. 掌握橡胶坝的 BIM 模型创建流程与方法;
3. 掌握放样和放样融合创建模型的区别。

任务 1 项目实施

6.1.1 橡胶坝的组成与作用

橡胶坝,又称橡胶水闸,是将按照设计要求尺寸的、经特殊工艺制成的胶布锚固于底板上成封闭状的坝袋,通过连接坝袋和充胀介质的管道及控制设备,用水(气)将其充胀形成的袋式挡水坝。



图 6-1

橡胶坝一般由上游连接段、橡胶坝段、下游连接段和橡胶坝控制系统四部分组成。

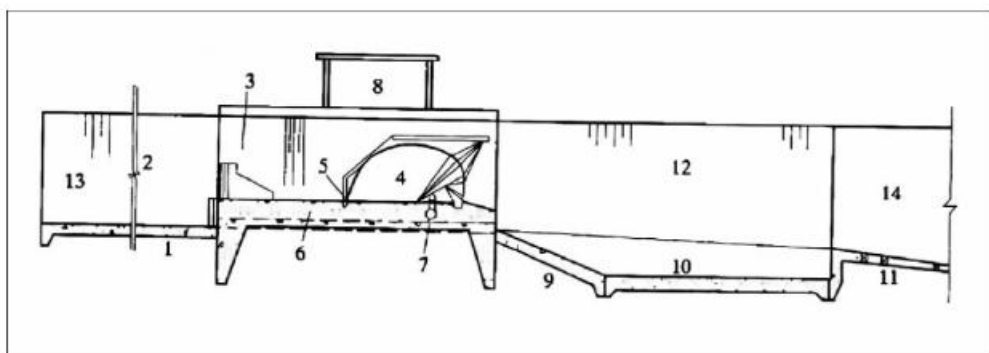


图 6-2

1—铺盖;2—上游翼墙;3—岸墙;4—坝袋;5—锚固;6—基础底板;7—充满管路;8—操作室;
9—斜坡段;10—消力池;11—海漫;12—下游翼墙;13—上游护坡;14—下游护坡

上、下游连接段的作用与水闸的上、下游连接段相同。

橡胶坝段有坝底板、边墩(岸墙)、橡胶坝袋、锚固系统和充排水管等组成,多跨橡胶坝用中墩分开。其中坝底板是橡胶坝的基础,由混凝土或其他材料组成的,可以承受坝体的重量,并确保坝体的稳定;橡胶坝袋主要作用是控制水位和下泄流量,根据需要调节坝袋高。

控制系统由水泵或空压机、机电设备、传感器、管道和阀门等组成,主要作用是控制坝袋的高度。

6.1.2 橡胶坝的视图及表达方法

图 6-3~图 6-6 所示为橡胶坝的土建工程组成部分,上游连接段由铺盖、护坡和圆弧翼墙组成;中部橡胶坝段由坝底板、坝体和岸墙组成;下游连接段由消力池(包含消力池底板、消力坎、齿墙和扶壁式挡墙)、海漫和扭面翼墙组成。



1. 临沂小埠东橡胶坝
2. 橡胶坝放水
3. 橡胶坝坝袋
4. 小埠东橡胶坝
5. 橡胶坝全景

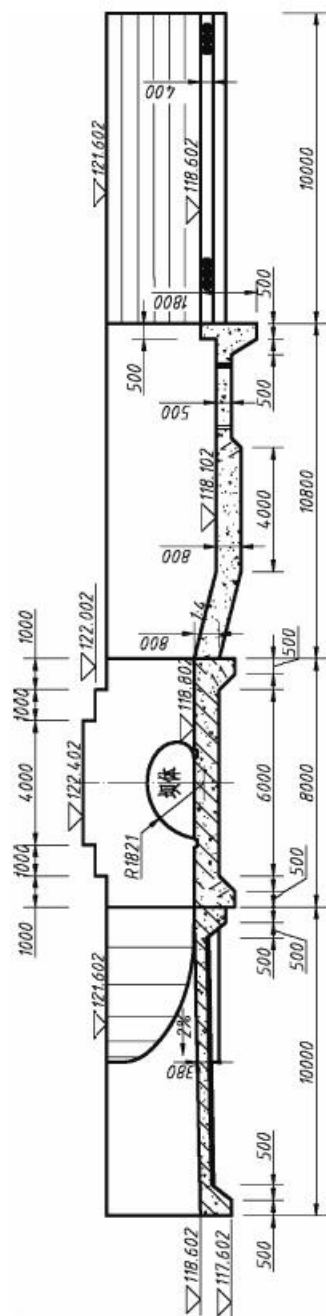


图6-3 纵剖视图 1:150

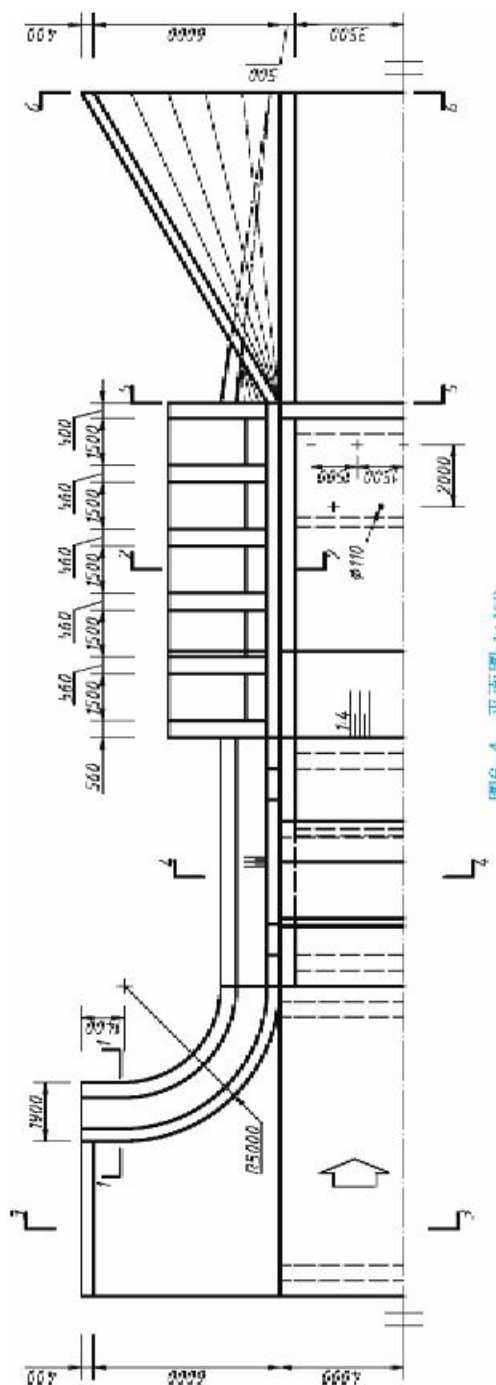


图6-4 平面图 1:150

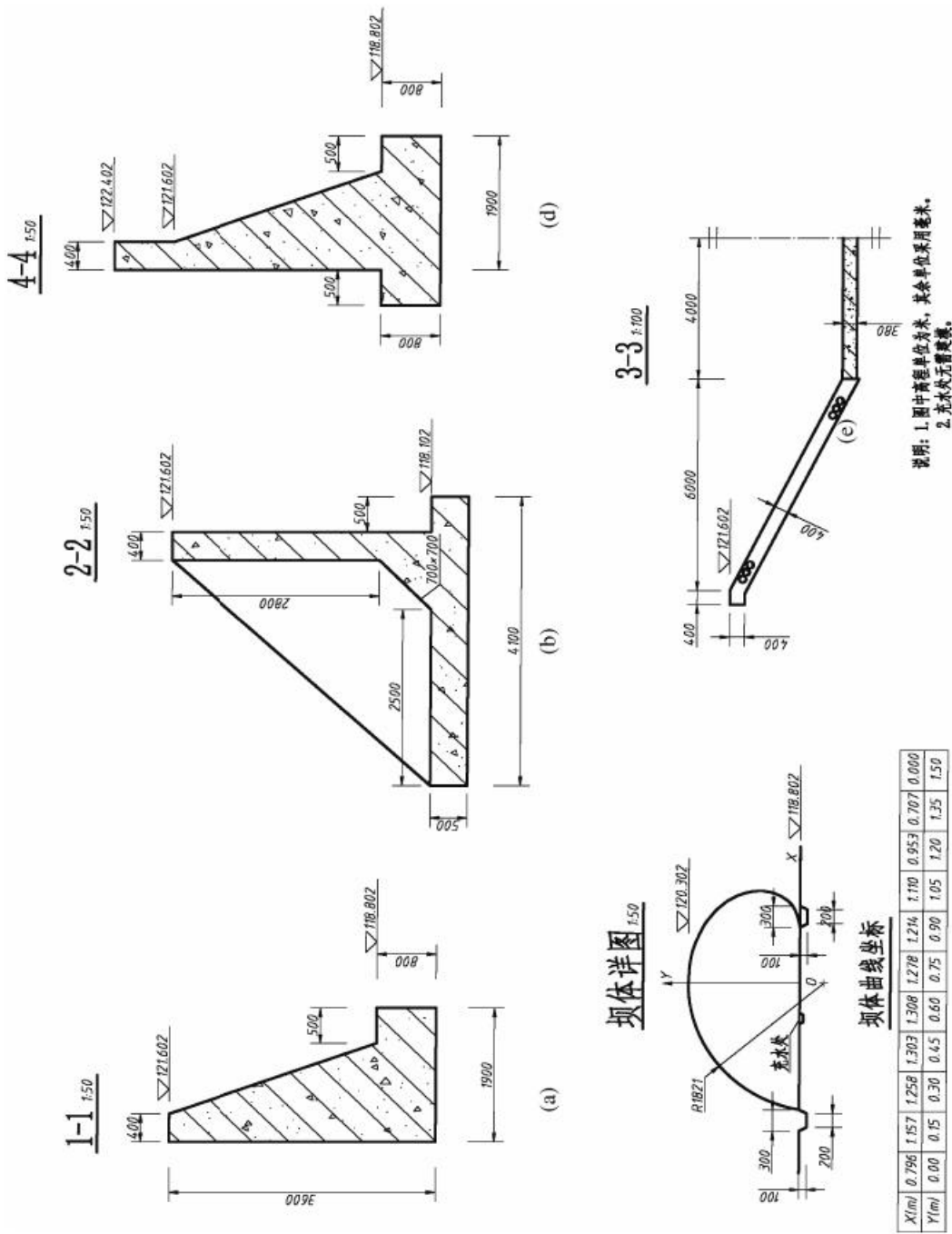
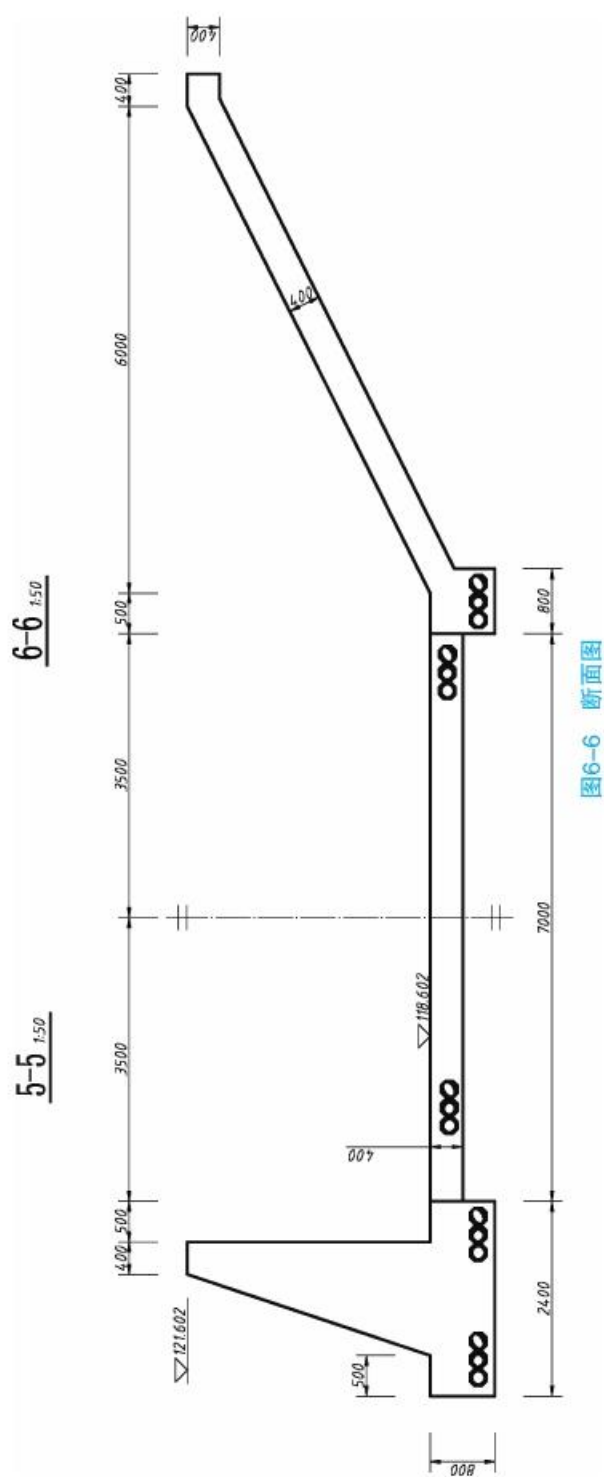


图6-5 断面图及坝体详图



1. 平面图

平面图标示了橡胶坝各土建工程组成部分的平面位置关系、平面尺寸、斜坡坡度、圆弧翼墙的圆心和半径、水流方向等,并用剖切符号标注出各剖面图所在的平面位置。

2. 纵剖视图

纵剖视图是将橡胶坝沿水平对称轴剖得,纵剖视图标示了橡胶坝各组成部分的长度、高度及底板截面尺寸。

3. 断面图

1-1 断面图标示了上游连接段的圆弧翼墙截面尺寸及标高。

2-2 断面图标示了下游连接段消力池岸墙的截面形状、尺寸及标高。

3-3 断面图标示了上游连接段的护坡截面尺寸及标高和铺盖中部区域的厚度。

4-4 断面图标示了下游连接段的消力池岸墙截面尺寸及标高。

5-5 断面图标示了下游连接段的扭面翼墙上游端截面尺寸及标高。

6-6 断面图标示了下游连接段的扭面翼墙下游端截面尺寸。

6.1.3 项目实操

1. 创建项目

单击“新建”,选择“结构样板”创建项目。



图 6-7

2. 创建标高

根据纵剖视图,参照项目二水闸 2.3.2 部分内容,在任一平面视图中绘制本项目主要标高(117.602、118.602、121.602、122.402)。

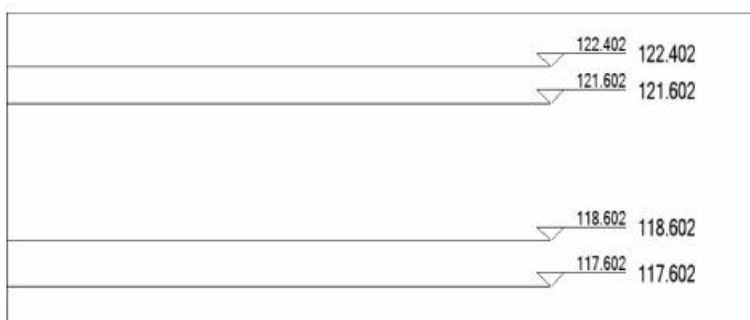


图 6-8

3. 创建参照平面

根据平面图和纵剖视图,在任一结构平面,绘制本项目主要参照平面。

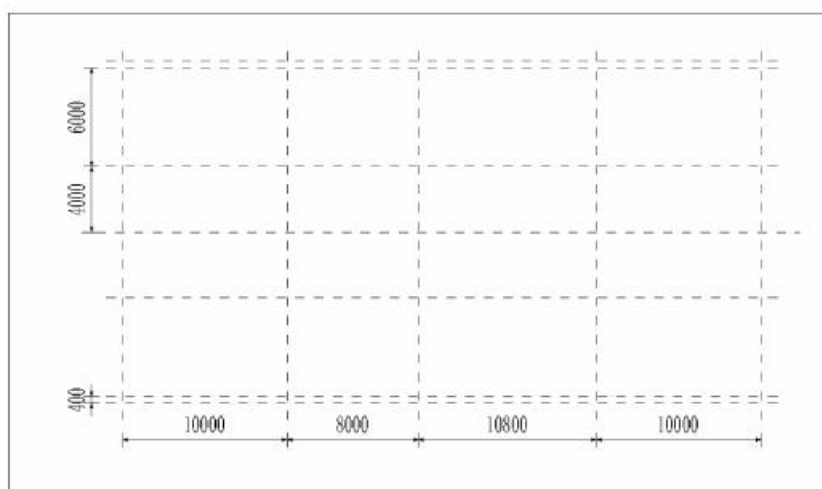


图 6-9

► **注意:** 由于本项目为南北对称结构,可选中水平对称轴一侧的参照平面,选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴” (快捷键 MM),镜像完成另一侧参照平面。

4. 整理图纸

将项目涉及的剖面图、平面图拆解为不同的 CAD 文件。若项目无法提供准确 CAD 图纸,本步骤可以省略。

5. 导入图纸

在 117.602 结构平面,参照项目二水闸 2.3.5 部分内容,导入图纸后将图纸移动到对应位置后锁定。

6. 创建上游连接段

(1) 创建上游铺盖

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“上游铺盖”,进入绘制界面。

6. 上游铺盖
VR 模型

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制铺盖的轮廓。设置拉伸起、终点分别为-4000 和 4000。

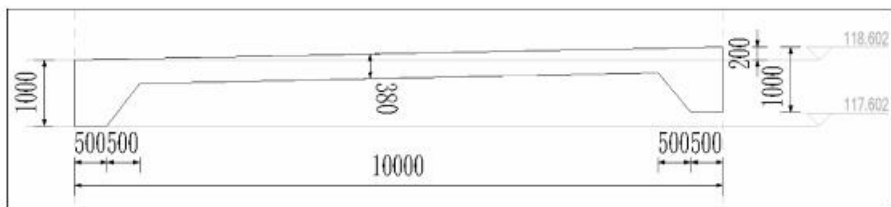


图 6-10

(2) 创建上游翼墙

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“上游翼墙”。

在 118.602 结构平面,选择“创建—形状—放样”命令,进入绘制界面。选择“绘制路径”,绘制完成圆弧的放样路径后,将轮廓平面移动至路径北端。



7. 上游翼墙
VR 模型

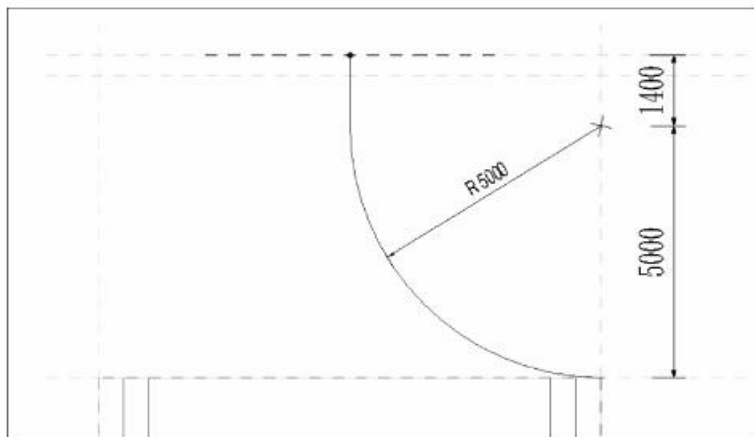


图 6-11

选择“选择轮廓—编辑轮廓”,在南立面视图绘制上游翼墙轮廓。

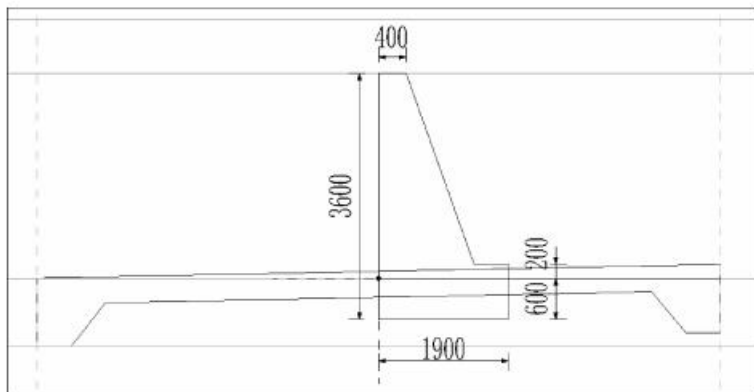


图 6-12

在任一结构平面,选中本部分构件,选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴”,拾取水平对称轴处参照平面作为对称轴,完成对称结构创建。

(3) 创建上游护坡

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“上游护坡”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取创建的“上游铺盖”北侧边界处的参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—放样融合”,进入绘制界面。选择“绘制路径”,由左向右绘制长度与“上游铺盖”长度相同,高度为 118.602 m 的路径。

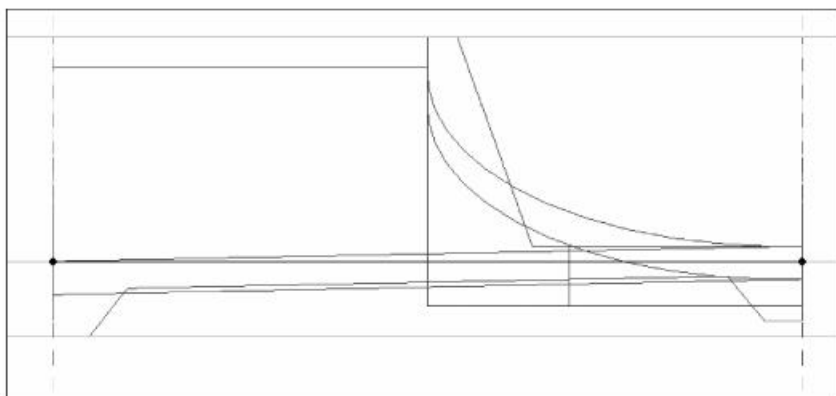


图 6-13



8. 上游护坡

VR 模型

9. 上游连接段

VR 模型

选择“选择轮廓 1—编辑轮廓”,在西立面视图绘制轮廓 1。

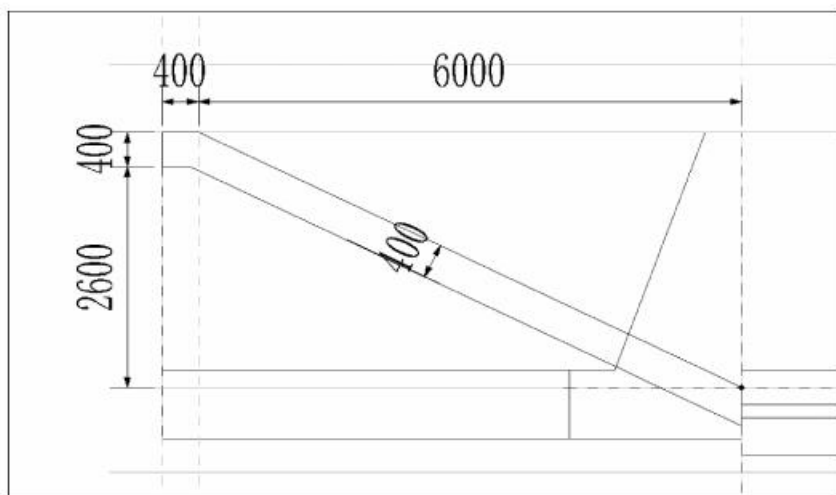


图 6-14

完成轮廓 1 绘制后,选择“选择轮廓 2—编辑轮廓”,根据铺盖的坡度和轮廓 1,完成轮廓 2 的绘制。

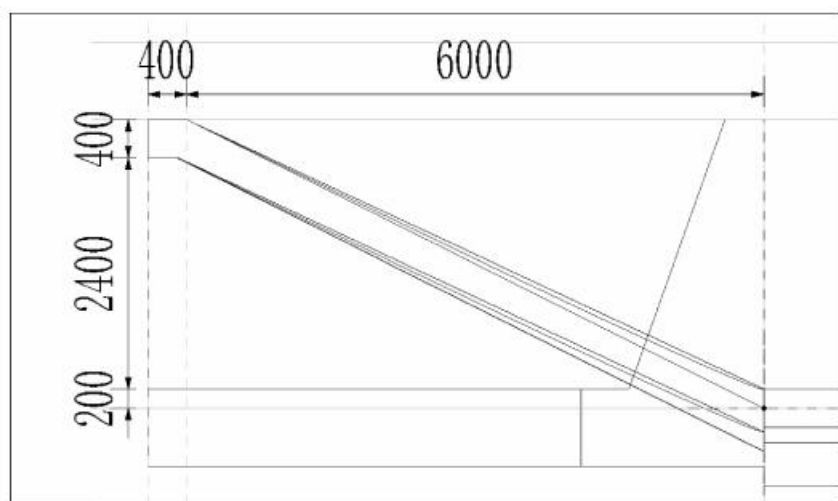


图 6-15

完成上游护坡的放样融合后,在 121.602 平面视图,选择“创建—空心形状—空心拉伸”,进入绘制界面,绘制护坡需剪裁区域轮廓(可使用拾取线工具,拾取参照平面和上游翼墙的边界进行绘制),设置拉伸起、终点分别为 0 和 -4000。

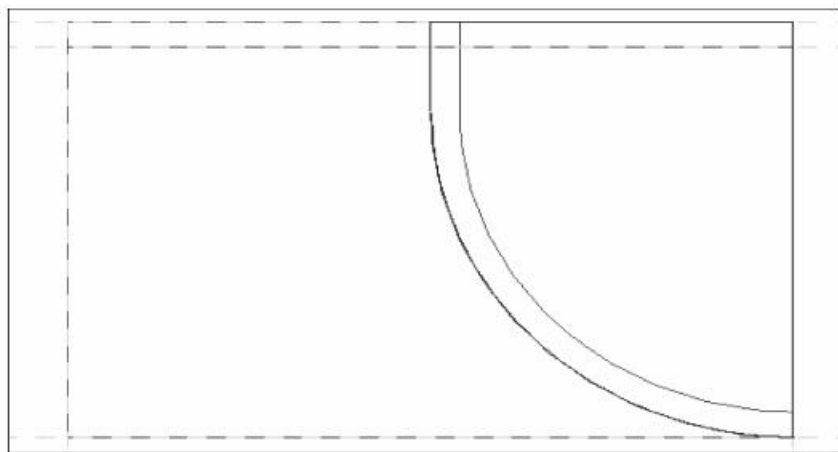


图 6-16

►说明:空心拉伸终点数值不做具体要求,确保可完全剪切掉上游护坡即可;若在其他标高的结构平面绘制空心拉伸,空心拉伸终点起终点应对应改变。

在任一结构平面,选中本部分构件,选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴”,拾取水平对称轴处参照平面作为对称轴,完成对称结构创建。

7. 创建橡胶坝段

(1) 创建闸底板

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“闸底板”,进入绘制界面。



10. 闸底板 VR 模型

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制闸底板的轮廓,设置拉伸起、终点分别为-3500和3500。

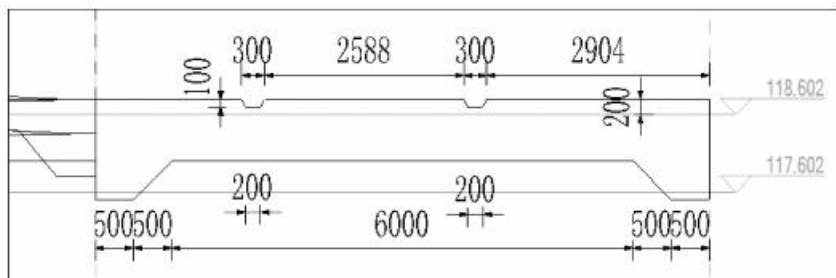


图 6-17

(2) 创建坝体

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“坝体”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制坝体的轮廓,设置拉伸起、终点分别为-4000和4000。



11. 坝体 VR 模型

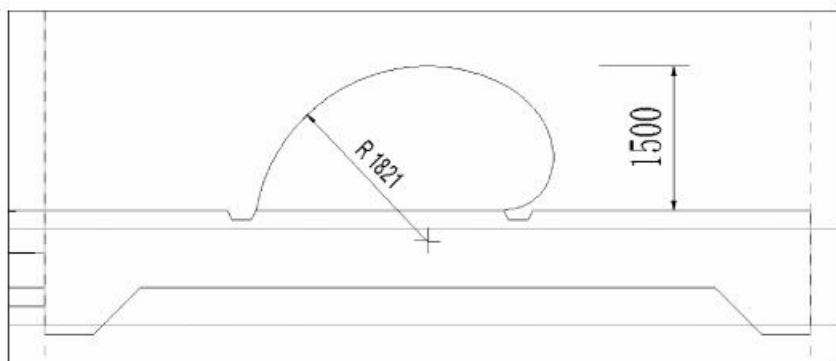


图 6-18

►说明:坝体东侧弧线通过定位坝体详图中坝体曲线坐标,使用“起点—端点—半径弧

”绘制工具进行绘制。

(3) 创建闸室边墩

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“闸室边墩”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取橡胶坝段上游端面位置处参照平面为工作平面,转到西立面视图。



12. 闸室边墩 VR 模型

选择“创建—形状—拉伸”，绘制边墩的轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 8000。

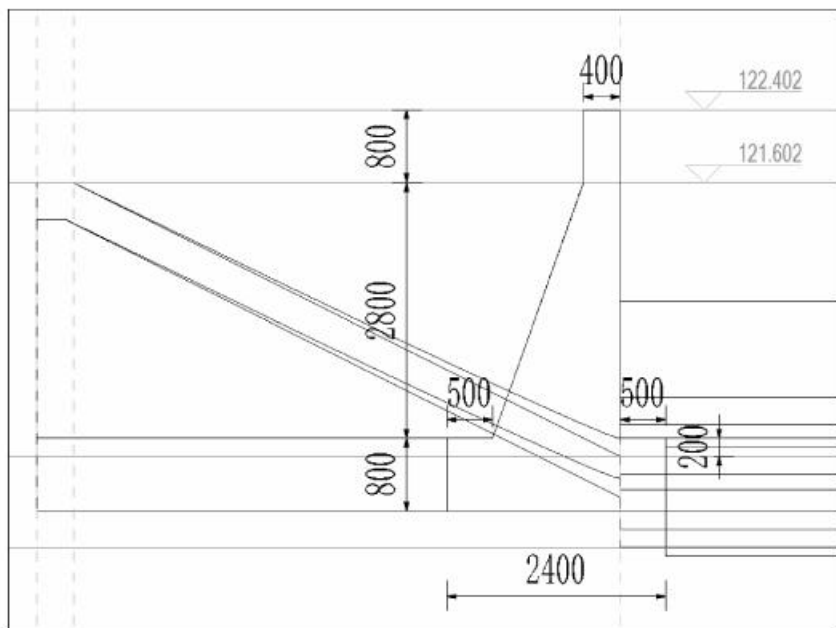


图 6-19

在任一平面视图，拾取水平对称轴北侧第一条参照平面作为工作平面，转到南立面视图。

选择“创建—空心形状—空心拉伸”，进入绘制界面，绘制边墩需剪裁区域轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 -400。



13. 橡胶坝段 VR 模型

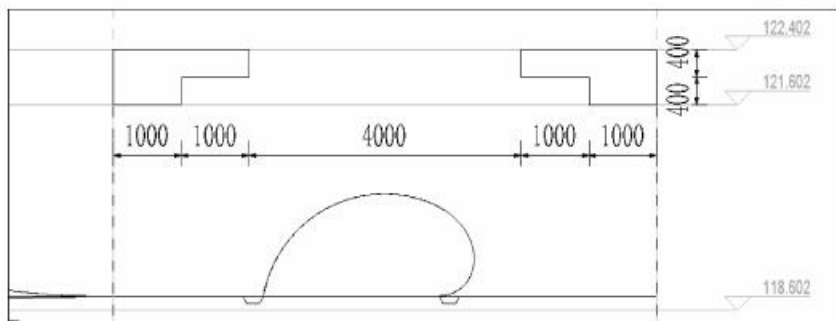


图 6-20

在任一结构平面，选中本部分构件，选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴”，拾取水平对称轴处参照平面作为对称轴，完成对称结构创建。

8. 创建下游连接段

(1) 创建消力池底板

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“消力池底板”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取水平对称



14. 消力池底板 VR 模型

轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制消力池的底板轮廓,设置拉伸起、终点分别为-3500和3500。

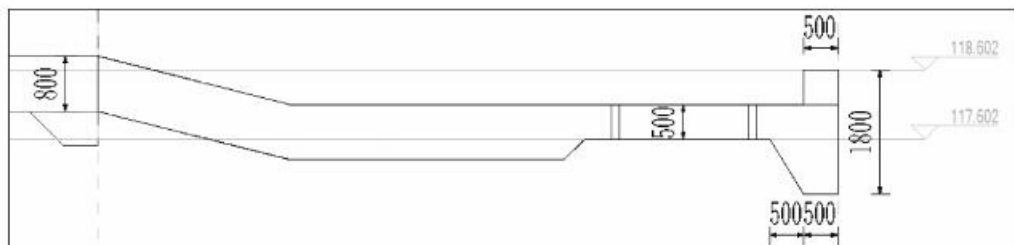


图 6-21

在同一工作平面再次创建拉伸,绘制两侧消力坎的轮廓,设置拉伸起、终点分别为-3500和-4000。

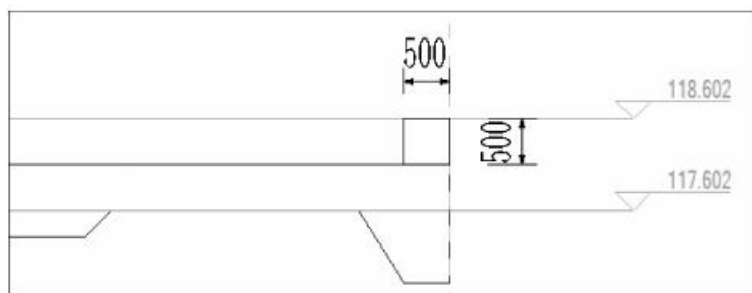


图 6-22

在任一结构平面,选中上一步创建的拉伸构件,选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴”,拾取水平对称轴处参照平面作为对称轴,完成对称结构创建。

进入三维视图,点击“修改—几何图形—连接”,将本部分创建的三个模型进行连接。

在 118.602 平面视图,选择“创建—空心形状—空心拉伸”,进入绘制界面,绘制消力池排水孔轮廓,设置拉伸起、终点分别为 500 和 1000。

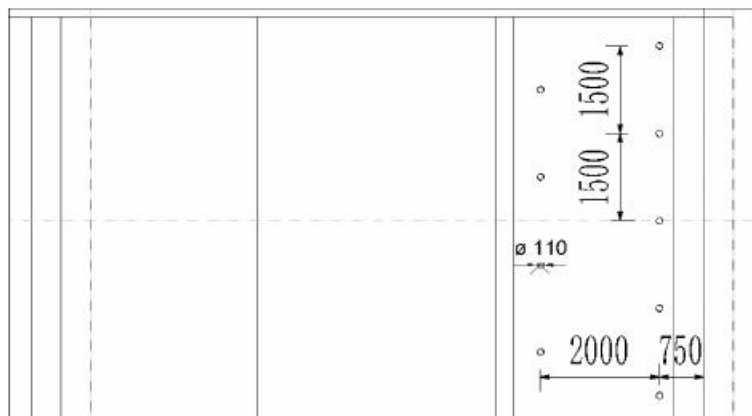


图 6-23

(2) 创建消力池边墙(含扶壁)

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“消力池边墙(含扶壁)”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取水平对称轴北侧第一条参照平面作为工作平面，转到南立面视图。

选择“创建—形状—放样融合”，进入绘制界面。选择“绘制路径”，从消力池底板顶面拐点起向左绘制长度为 2800 的路径。

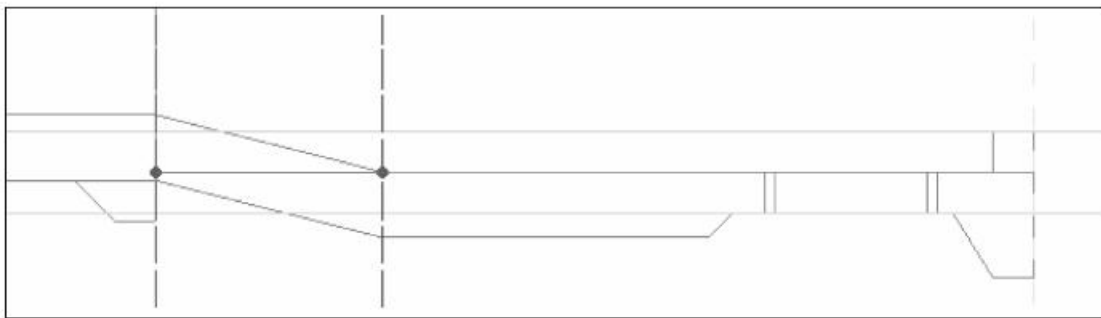


图 6-24

选择“选择轮廓 1-编辑轮廓”，在西立面视图绘制轮廓 1。

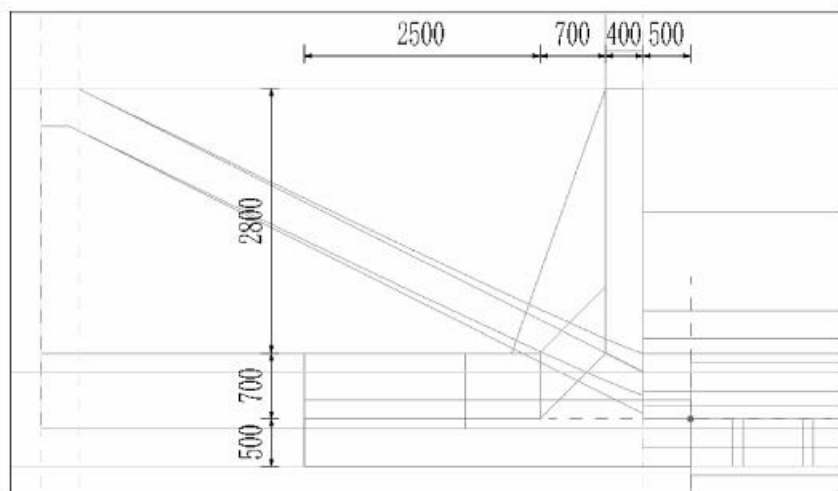


图 6-25

完成轮廓 1 绘制后，选择“选择轮廓 2-编辑轮廓”，根据消力池底板的坡度和轮廓 1，完成轮廓 2 的绘制。



15. 消力池边墙 VR 模型

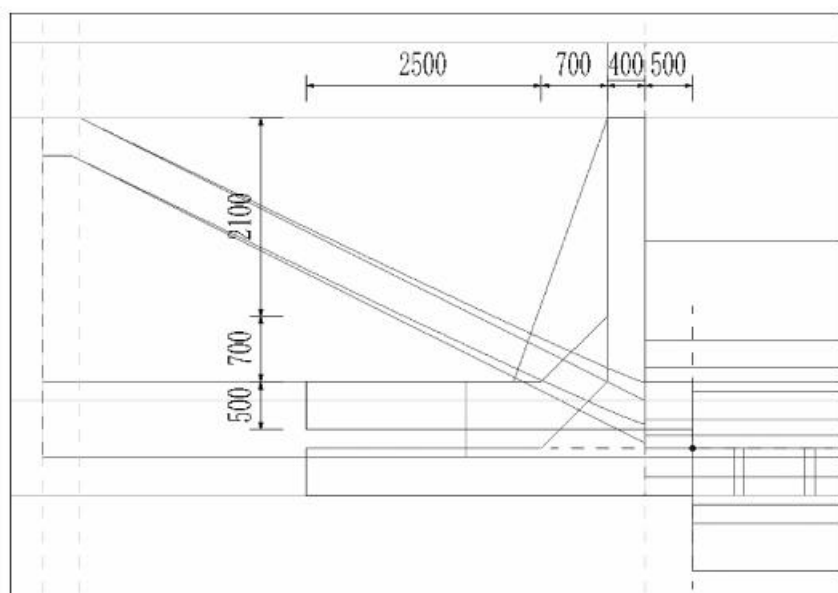


图 6-26

选择“修改|放样融合—模式—完成编辑模式”完成边墙的上游部分。

重复上一步操作,创建挡墙上游部分的扶壁模型,轮廓 1 与轮廓 2 分别为下图所示。

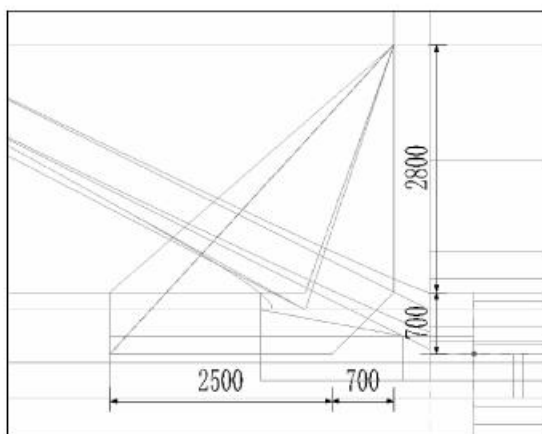


图 6-27

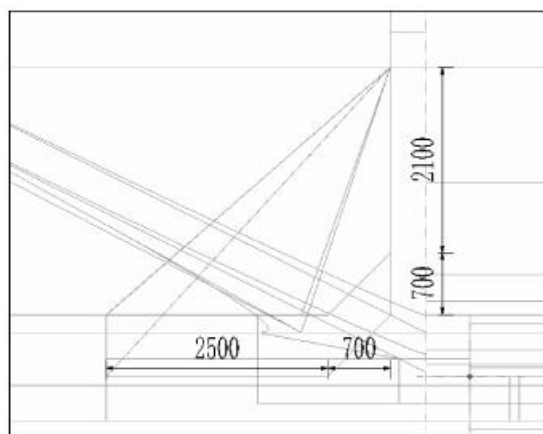


图 6-28

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取边墙上游部分东端面为工作平面,转到西立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制与边墙上游部分的轮廓 1 相同的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 0 和 8000。

选择“修改|创建拉伸—模式—完成编辑模式”完成边墙下游部分的创建。

重复上一步操作,创建挡墙下游部分的扶壁模型,其拉伸轮廓与边墙上游部分的扶壁模型轮廓 1 相同。

在 121.602 平面视图,选择“创建—空心形状—空心拉伸”,进入绘制界面,绘制扶壁需剪裁区域轮廓,如下图所示,设置拉伸起、终点分别为 0 和 -3500。

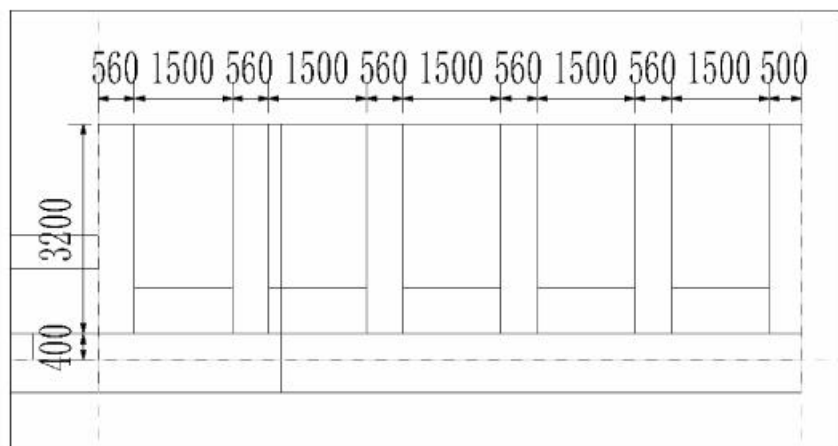


图 6-29

进入三维视图,选择“修改—几何图形—剪切下拉框—取消剪切几何图形”,将边墙与上一步完成的空心拉伸取消剪切。选择“修改—几何图形—连接”,将边墙上下游部分与两个剪切过的扶壁共四个模型进行连接。

在任一结构平面,选中本部分构件,选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴”,拾取水平对称轴处参照平面作为对称轴,同样操作进行取消剪切和连接处理,完成对称结构创建。

(3) 创建海漫段底板

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“海漫段底板”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取边墙下游端面所在参照平面为工作平面,转到西立面视图。



16. 海漫段底板 VR 模型

选择“创建—形状—拉伸”,绘制海漫段底板的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 0 和 10000。

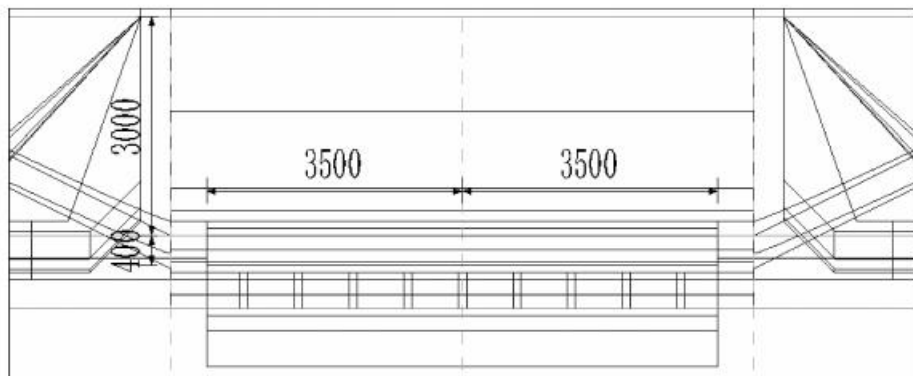


图 6-30

(4) 创建海漫段扭面

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“海漫段扭面”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取水平对称轴北侧第一条参照平面作为工作平面，转到南立面视图。

选择“创建—形状—放样融合”，进入绘制界面。选择“绘制路径”，绘制长度与“海漫段底板”长度相同，高度为 118.602 的路径。



17. 海漫段扭面
VR 模型

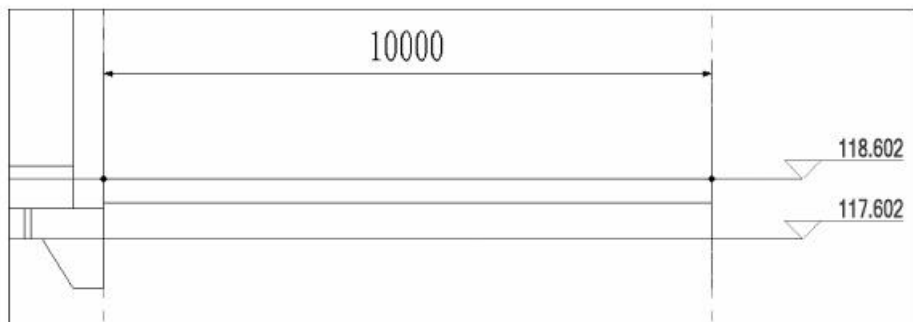


图 6-31

选择“选择轮廓 1—编辑轮廓”，在西立面视图绘制轮廓 1。

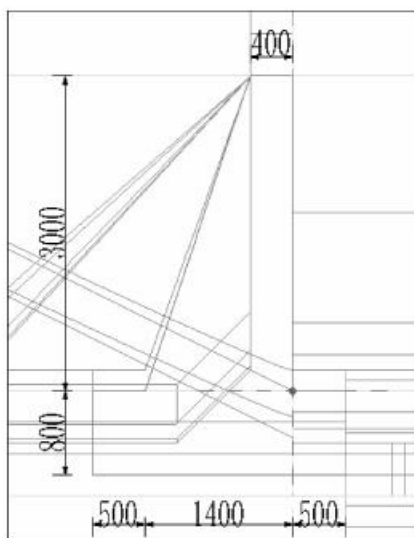


图 6-32

完成轮廓 1 绘制后，选择“选择轮廓 2—编辑轮廓”，完成轮廓 2 的绘制。

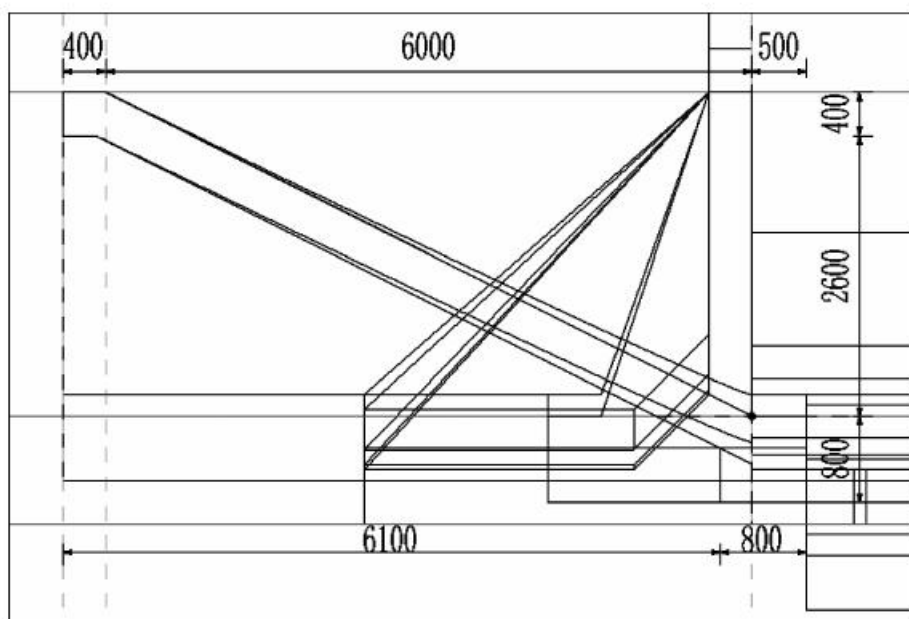


图 6-33

在任一结构平面,选中本部分构件,选择“修改|参照平面—修改—镜像—拾取轴”,拾取水平对称轴处参照平面作为对称轴,完成对称结构创建。

将海漫段扭面与海漫段底板进行连接,完成模型绘制。

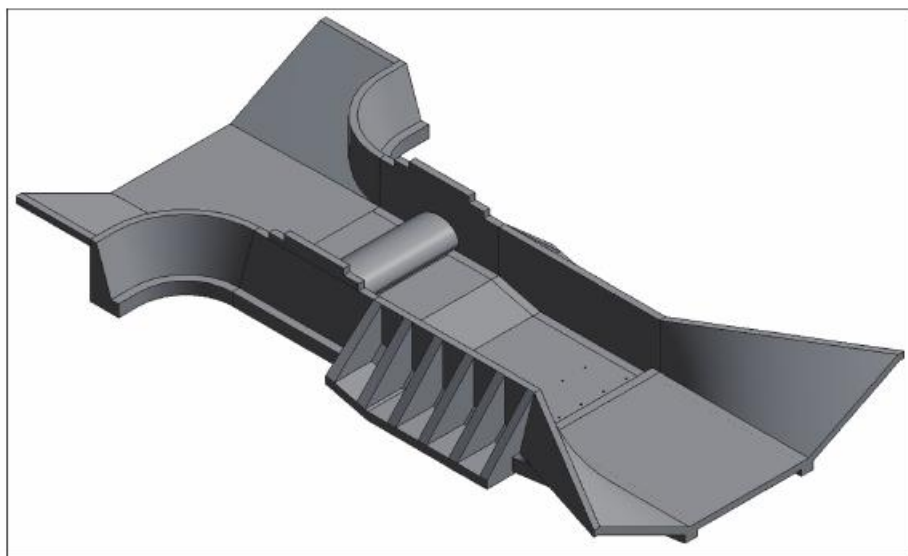


图 6-34



18. 下游连接段 VR 模型

19. 橡胶坝 VR 模型

▶ 任务2 项目拓展:放样与放样融合的区别 ◀

放样模型是将二维轮廓沿自定义路径移动而成的三维模型。利用“放样”可以创建沿某路径具有相同截面的三维模型。

放样融合模型是将两个二维轮廓沿着自定义的路径进行融合而成的三维模型。放样融合的起始、结束轮廓形状可以不同。

表 6-1

区别		放样	放样融合
路径	直曲	可直可曲可折线	可直可曲
	数量	1条;一段或多段组合线	1条;一段
	维度	二维或三维	二维
轮廓	数量	1个轮廓	2个轮廓
	图形	可由多个闭合但不相交、不重叠的图形组成	各轮廓必须是单个闭合二维图形

▶ 任务3 技能夯实 ◀

一、单选题

1. 橡胶坝可以调节坝高的构造部分是()
A. 上游连接段 B. 橡胶坝段 C. 下游连接段 D. 橡胶坝控制系统
2. “镜像—拾取轴”的快捷键是()
A. LL B. RP C. DM D. MM

二、多选题

1. 能够利用()可以创建沿某路径具有相同截面的三维模型。
A. 拉伸 B. 放样 C. 融合 D. 放样融合
E. 旋转

三、实操题

1. 使用拉伸和旋转命令,根据下图所示绘制完成模型。

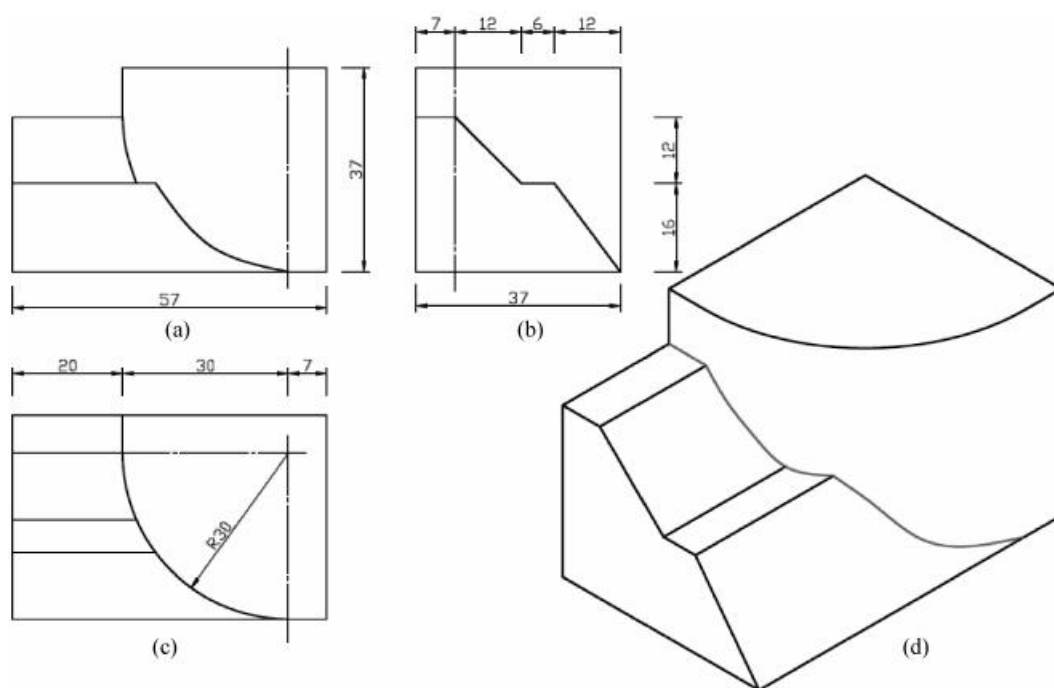


图 6-35

2. 使用放样命令,根据下图所示绘制完成模型。

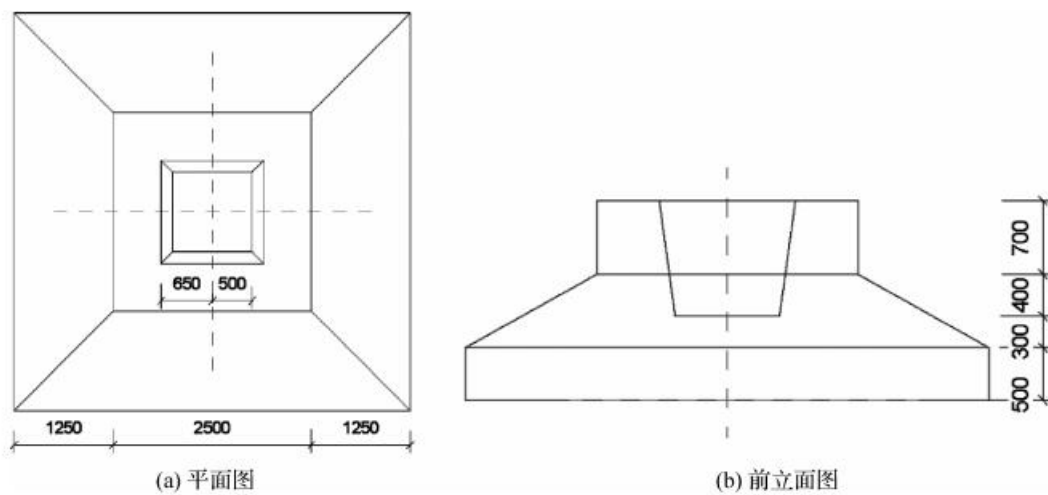


图 6-36

3. 使用融合和空心拉伸命令,根据下图所示绘制完成模型。

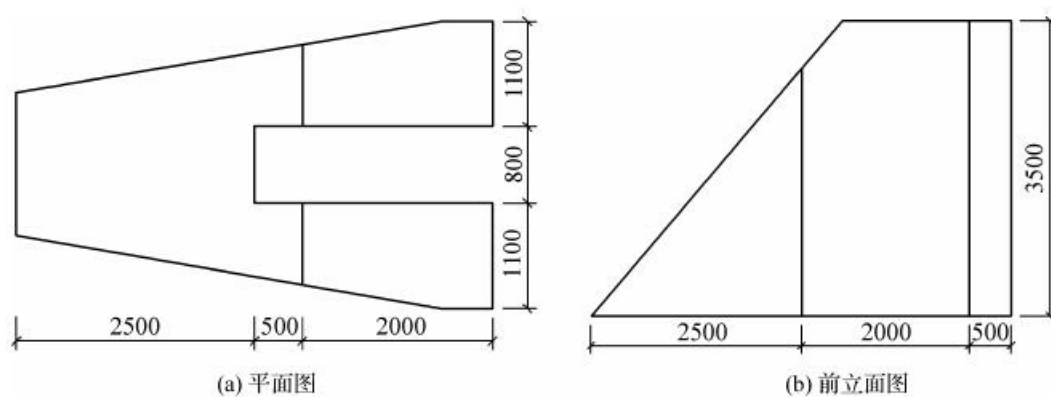


图 6-37

4. 使用放样融合命令,根据下图所示绘制完成模型。

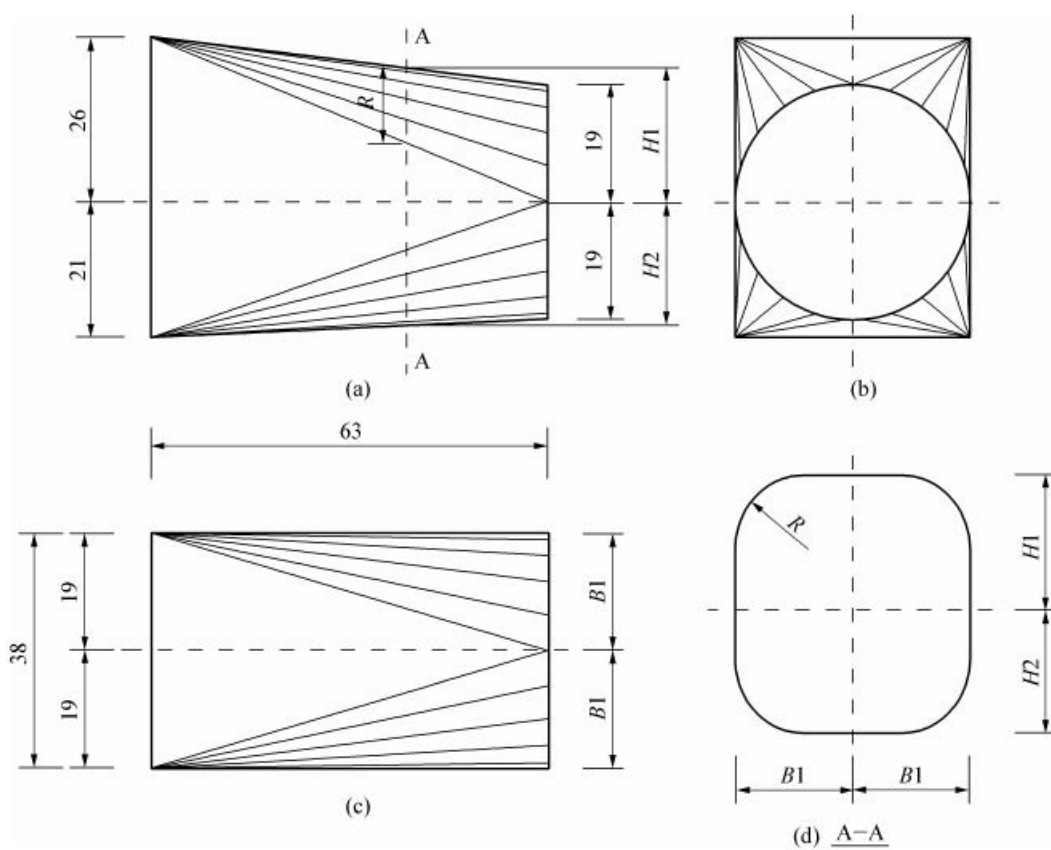


图 6-38

项目七 溢洪道



素质目标

1. 利用“水轴一张图”平台进行溢洪道认知练习,分析溢洪道与水库、堤坝等其他组件的协同运作机制,形成水利工程整体系统认知;
2. 利用智能建造平台创建溢洪道三维模型,培养精益求精的工匠精神,提高规范操作的职业素养;
3. 通过智能建造平台项目库溢洪道项目图纸识读与巩固练习,提高学生对溢洪道设计的宏观把控和细节掌控的能力。



能力目标

1. 能够基于泄洪需求完成多类型溢洪道图纸解析;
2. 能够基于泄洪需求在虚拟仿真平台中实现溢洪道构件动态拆解;
3. 能够实现二维图纸到三维模型的精准转化。



知识目标

1. 掌握水利工程建筑物溢洪道的概念、作用、组成结构;
2. 掌握水工建筑物溢洪道的 BIM 模型创建流程;
3. 掌握模型线创建方法及作用。

任务 1 项目实施

7.1.1 溢洪道的组成及作用

溢洪道是从水库向下游泄放洪水,保证工程安全泄水的一种建筑物,用于宣泄规划库容所不能容纳的洪水,防止洪水漫溢坝顶,保证大坝安全。溢洪道除了应具备足够的泄流能力外,还要保证其在工作期间的自身安全和下泻水流与原河道水流获得妥善的衔接。

岸边溢洪道按其结构形式可分为正槽溢洪道、侧槽溢洪道、井式溢



1. 溢洪道概念
2. 溢洪道分类
3. 正槽式溢洪道
4. 侧槽式溢洪道

洪道和虹吸式溢洪道等。在实际工程中,正槽溢洪道被广为采用,本章也将以正槽溢洪道为例进行讲解。

正槽溢洪道通常由引水渠、控制段、泄槽、出口消能段及尾水渠等部分组成,溢流堰轴线与斜槽轴线接近正交,过堰水流流向与泄槽轴线方向一致。其中,控制段、泄槽及出口消能段是溢洪道的主体。

1. 引水渠

也称进水渠,是将下泄水流从水库引向溢洪道控制段的明渠。由于地形、地质条件限制,溢流堰往往不能紧靠库岸,需在溢流堰前开挖引水渠,将库水平顺地引向溢流堰,当溢流堰紧靠库岸或坝肩时,此段只是一个喇叭口。

2. 控制段

控制段是位于进水渠与陡槽间控制溢洪道下泄流量的堰、闸。控制段包括:溢流堰及其两侧的连接建筑。控制段的顶部高程,在宣泄校核洪水时不应低于校核洪水位加安全加高值;挡水时应不低于设计洪水位或正常蓄水位加波浪的计算高度和安全加高值;当溢洪道紧靠坝肩时应与大坝坝顶高程协调一致。

3. 泄槽

泄槽是溢洪道进口控制段与出口消能设施之间的急流泄水道。泄槽一般位于挖方地段,设计时要根据地形、地质、水流条件及经济等因素合理确定其形式和尺寸。由于泄槽内的水流处于急流状态,高速水流带来的一些特殊问题,如冲击波、水流掺气、空蚀和压力脉动等,均应认真考虑,并采取相应的措施。



- 5. 进口段结构
- 6. 控制段结构
- 7. 泄水段结构
- 8. 消能段结构

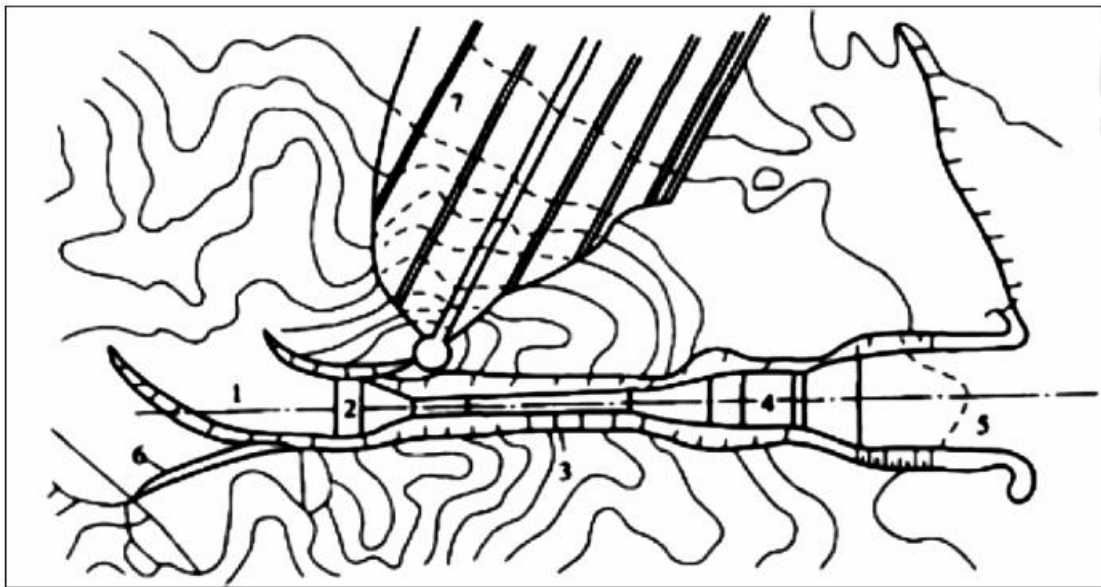


图 7-1

1—进水段;2—控制段;3—泄槽;4—消能段;5—尾水渠;6—非常溢洪道;7—土坝

4. 出口消能段及尾水渠

出口消能段主要布置出口消能设施,可采用挑流消能、底流消能或其他消能型式;挑流消能的挑坎通常采用等宽连续挑坎、差动挑坎、窄缝挑坎或异型挑坎等型式;底流消能的消力池纵断面一般采用平底式、斜坡式或多级消力池,横断面采用矩形,平面宜采用等宽布置或扩散型布置。

尾水渠也称出水渠,是引导消能后的下泄水流平顺排入下游河道的泄水渠道。当下泄的水利不能直接归入原河道时,需要布置尾水渠。尾水渠要短、直、平顺,底坡尽量接近下游原河道的平均坡降,以使下泄的水流能顺畅平稳地归入原河道。

7.1.2 溢洪道的视图及表达方法

1. 溢洪道上游直段平面图

溢洪道上游直段分为:进口段、堰顶段、泄槽扭面段、泄槽直线段。创建进口段模型需结合 1-1 剖视图;堰顶段对应 2-2 剖面图与进口段轮廓相同;泄槽扭面段为 3-3 剖视图左右两种轮廓渐变所得;泄槽直线段对应 4-4 剖面图;进口段与堰顶段底板标高、厚度相同,泄槽段底板厚度变为 50 cm,泄槽扭面段底板带坡,各段长度由平面图确认。

2. 溢洪道弯道处平面图

溢洪道弯道处平面图标示了泄槽弧线段圆弧半径、圆心、弧角等结构信息,以及平面、尺寸、表面高程、斜坡方向、各小段分缝位置等信息和相应断面图所在的剖切位置、方向及相应的剖切符号,轮廓参照 4-4 剖视图。

3. 溢洪道下游直段平面图

溢洪道下游直段平面图分为:下游扭面段、消力池段、海漫段。下游扭面段为 6-6 剖视图轮廓向 7-7 剖视图轮廓渐变所得;消力池段对应 8-8 剖视图;海漫段由 9-9 剖视图轮廓向 10-10 剖视图轮廓渐变所得;下游扭面段底板带坡,消力池段底板带孔,海漫段底板厚度变为 50 cm,各段长度由平面图确认。

4. 溢洪道下游直段纵剖视图

通过溢洪道下游纵剖视图可知消力池段末端加厚数值,及海漫段底板厚度。

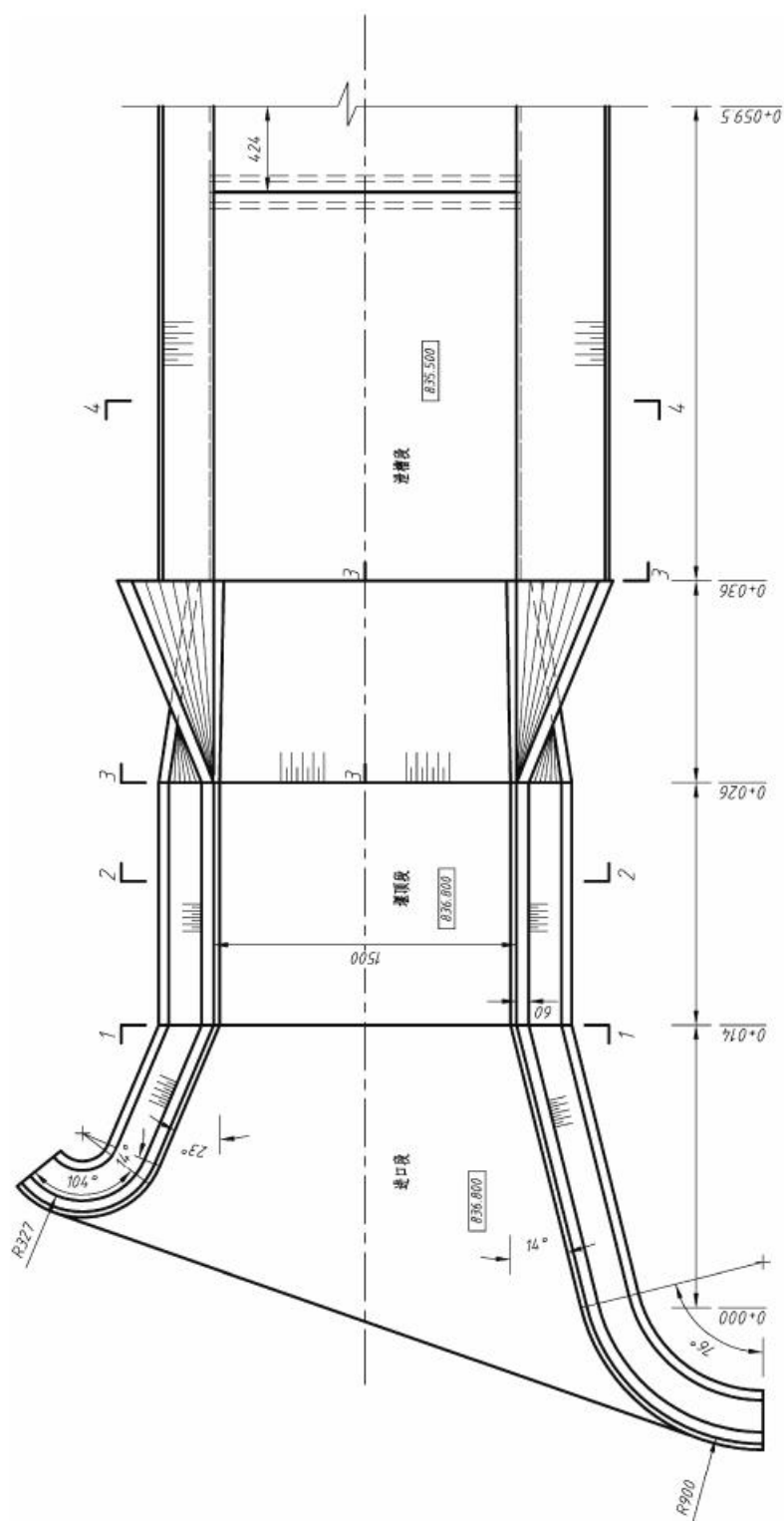


图7-2 溢洪道上游直段平面图

说明:

1. 图中标注尺寸单位为厘米, 高程单位为米。
2. 溢洪道泄槽段每隔15 m设分缝一道, 分缝中填充闭孔塑胶板缝板; 其余侧墙及底板均采用C20混凝土。

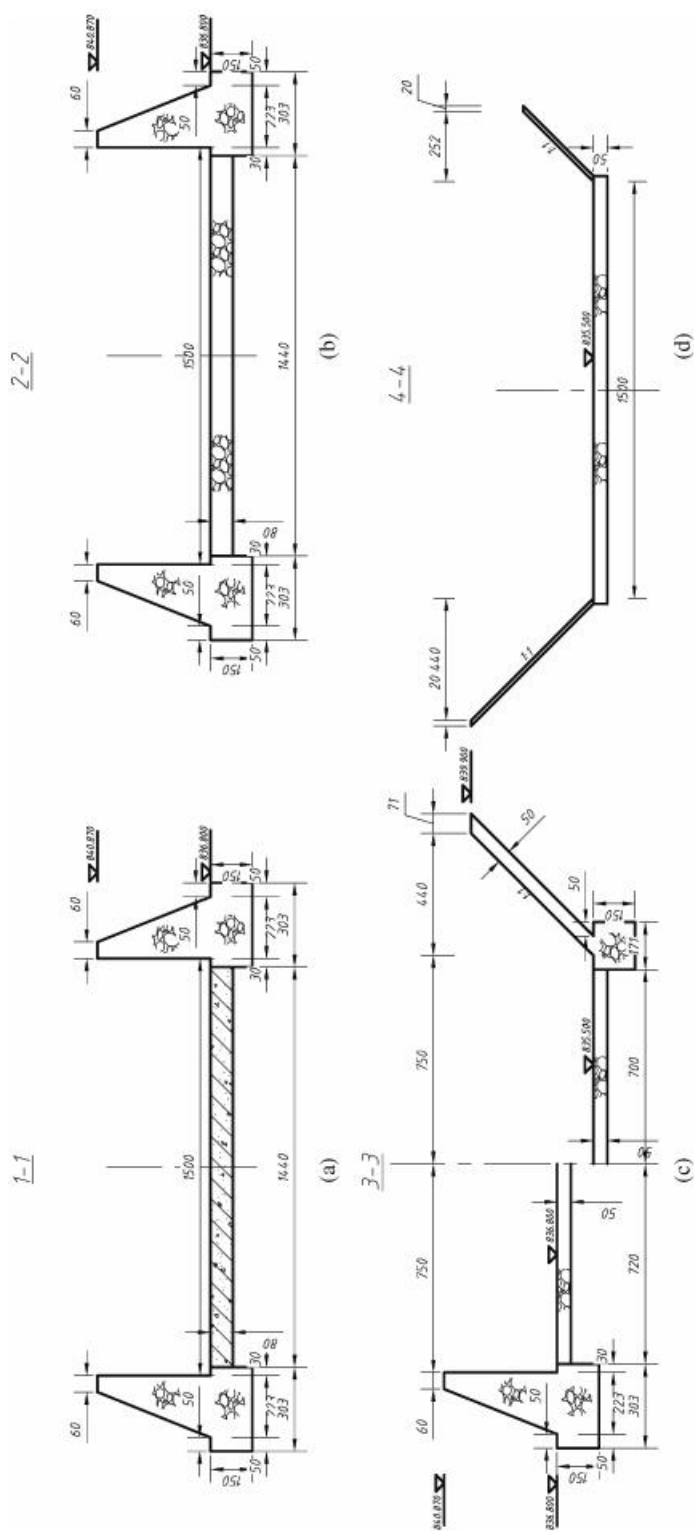


图7-3 折向图

说明:

1. 图中标注尺寸单位为厘米, 高程单位为米。

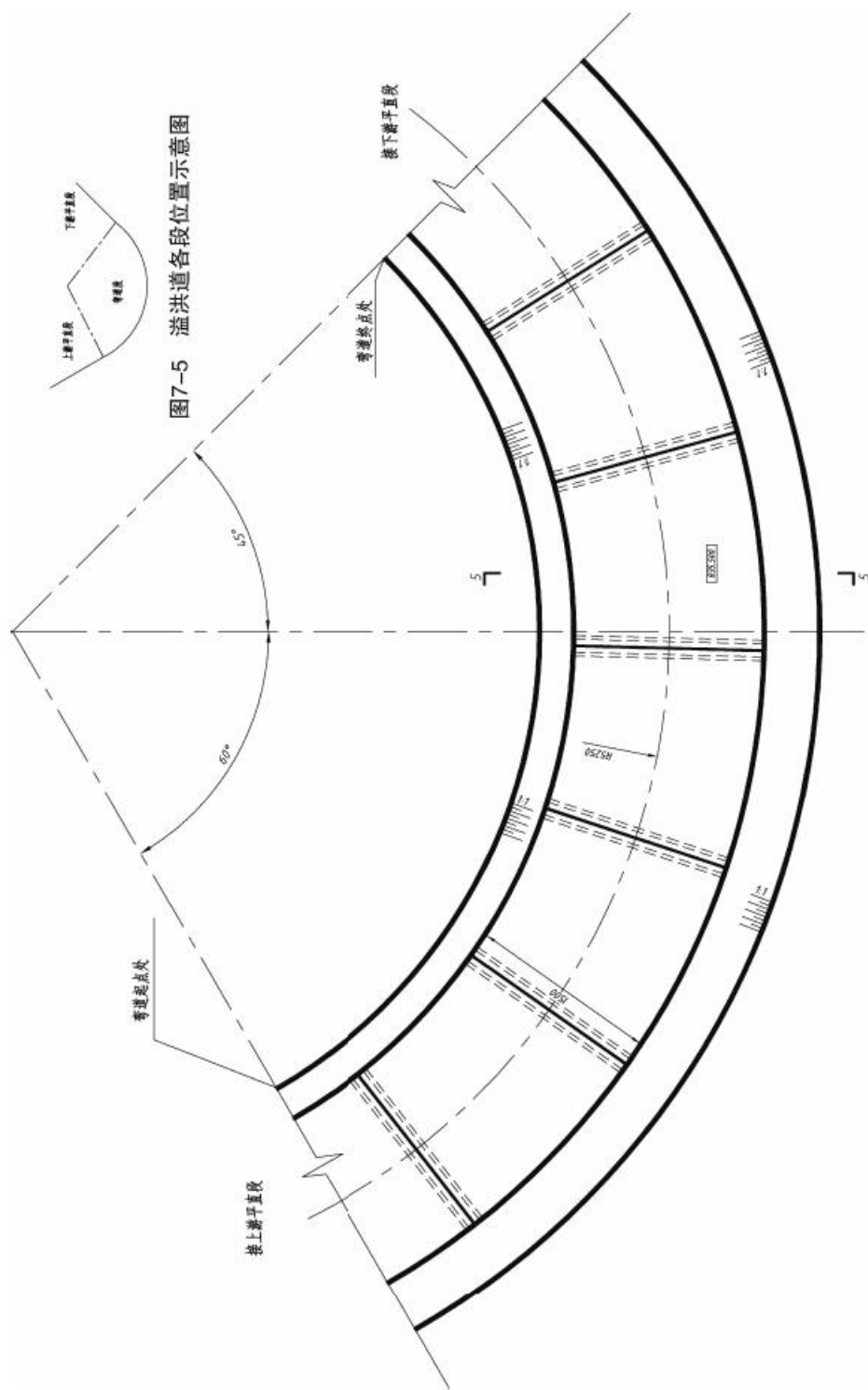
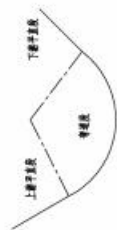


图7-4 溢洪道弯道处平面图

说明：
1. 图中标注尺寸单位为厘米，高程单位为米。

图7-5 溢洪道各段位置示意图



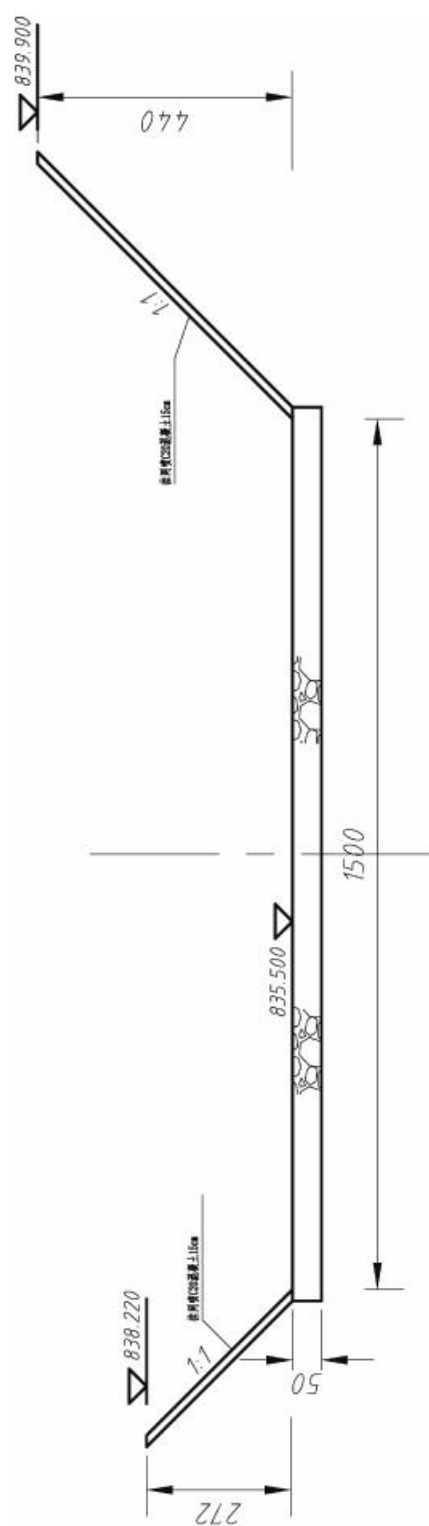


图7-6 5-5断面图 1:150

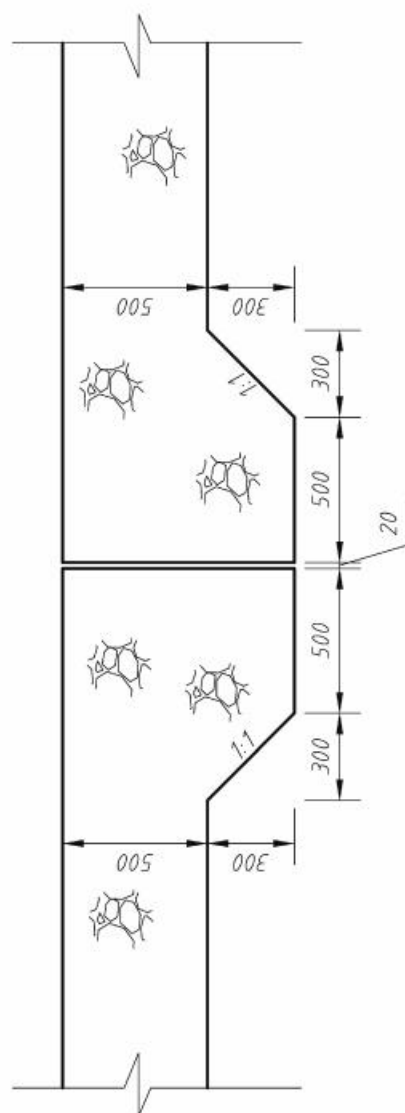


图7-7 分缝详图 1:200

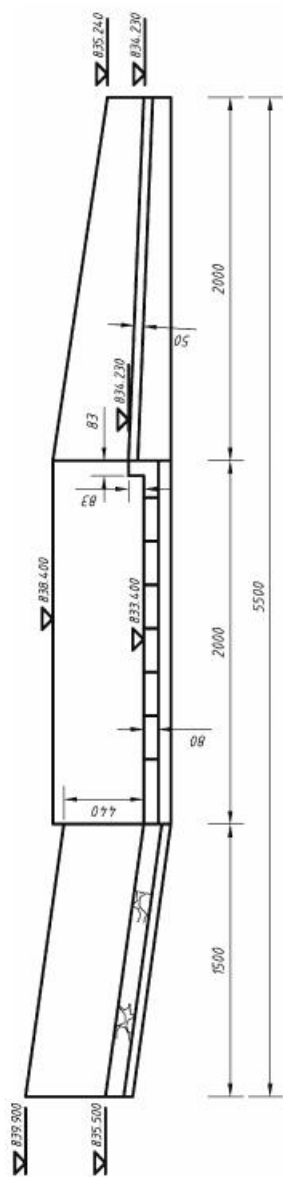
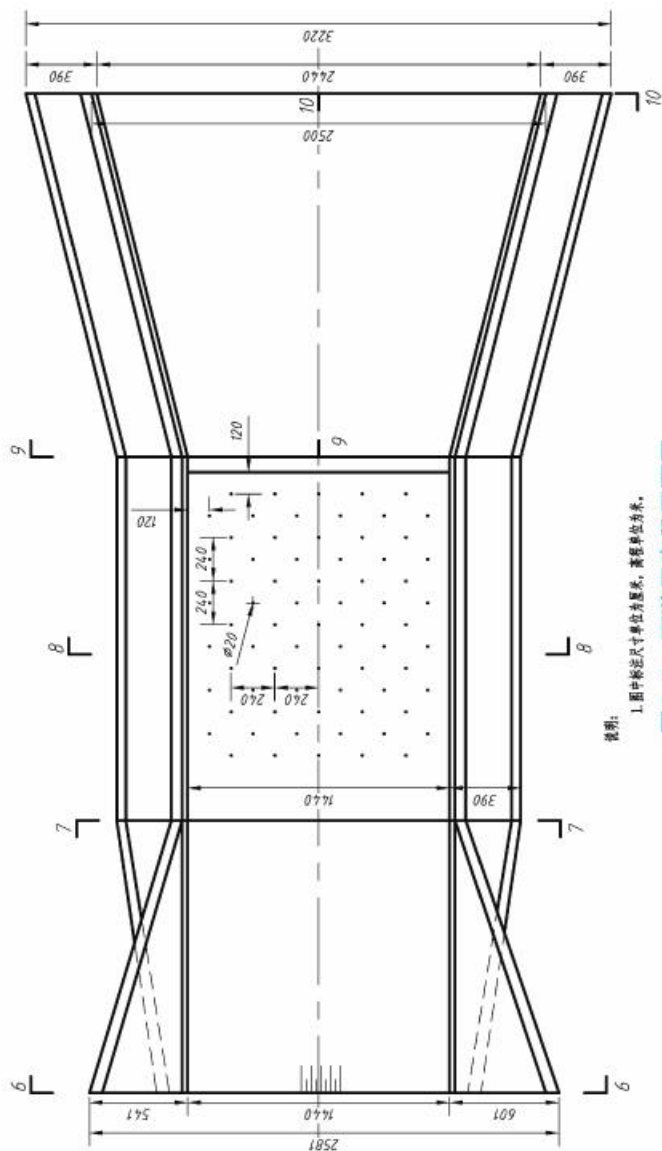


图7-8 下游直段纵剖视图



说明:
1. 图中除注明尺寸单位外, 均为毫米。

图7-9 下游平直段平面图

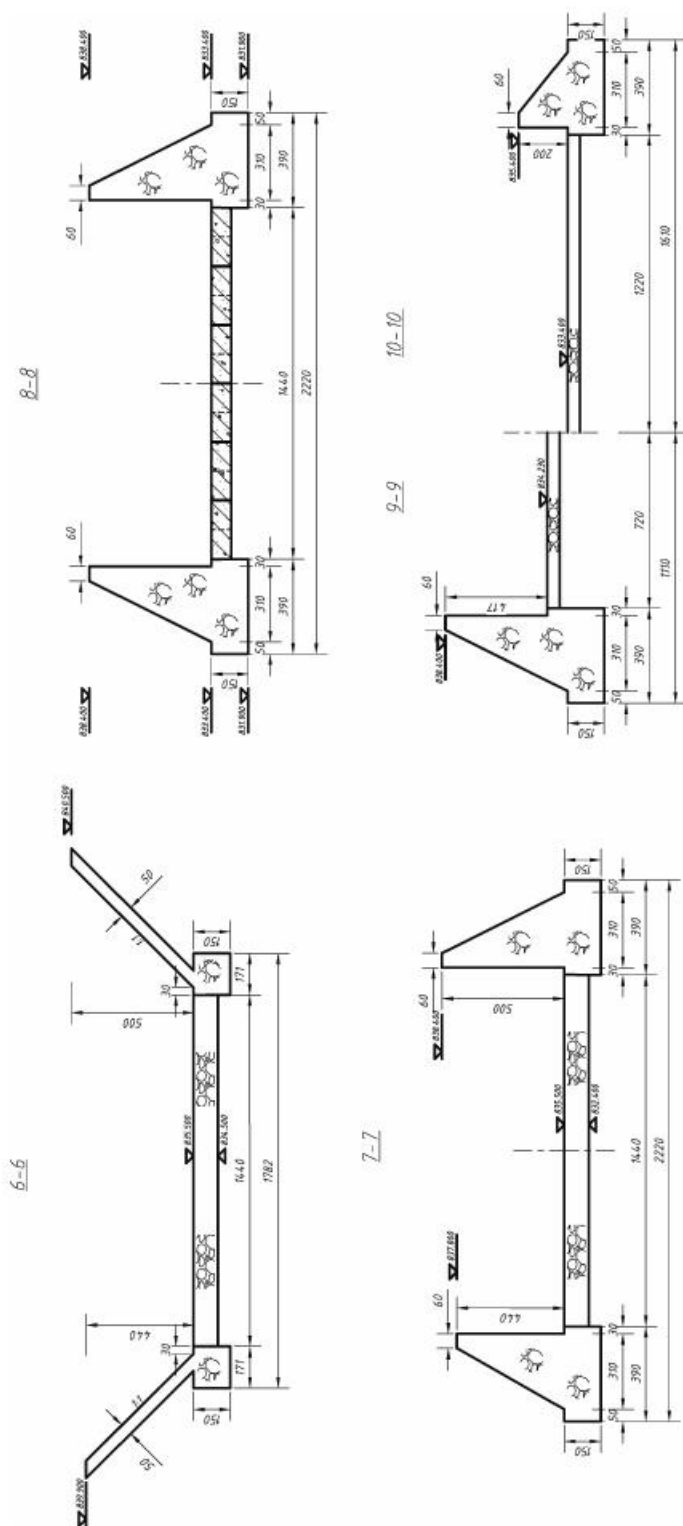


图 7-10

说明:
1. 图中标注尺寸单位为厘米, 高程单位为米。

7.1.3 实操训练

1. 修改项目单位

选择“管理—设置—项目单位”弹出“项目单位”对话框，选择“长度—1235[mm]”弹出“格式对话框”，选择“单位—毫米”展开下拉选项，选择“厘米”，连续点击两次确定完成项目单位设置，具体流程参照第三章。



9. 标高和水平定位

2. 创建标高

选择“项目浏览器—立面”，双击进入东南西北任一立面视图，双击“±0.00”修改为836.8，双击“标高1”将名称修改为836.800；同理修改标高二为835.500；参照第二章方法创建其它标高并进行调整，完成设置。

➤注：标高必须在立面视图创建，仅需创建主要标高，本项目创建833.400、835.500、836.800、838.400、839.900、840.870六个标高。



图 7-11

3. 创建辅助线

导入CAD图纸过程参照教材第二章操作流程。进入平面视图，选择“建筑—参照平面—线”（快捷键RP），创建一条纵向参照平面线，选择“修改—修改—旋转”（快捷键RO）单击空格键重新选择旋转端点，选择参照平面线上方起点为端点，继续选择参照平面上任一点为参照点，此时旋转参照线与参照平面线重合，勾选左上角“复制”选项，鼠标向左移动输入“60”回车，同理使用“旋转复制”创建右侧夹角为45°参照平面。完成弯曲段起点终点参照平面后，使用“复制”命令根据尺寸标注创建上、下游直线段参照平面。

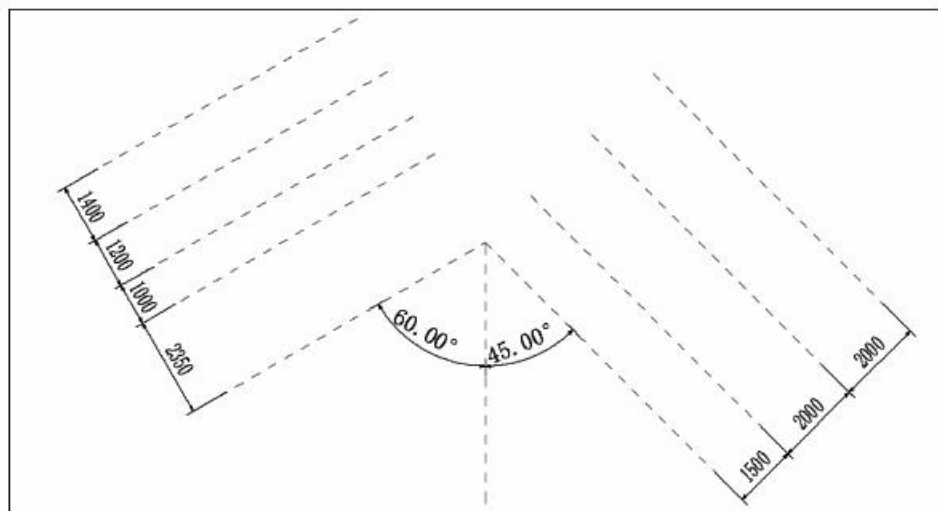


图 7-12

选择“建筑—模型—模型线—创建—圆心—端点弧”选择第一条参照平面起点为圆心,拾取夹角为 60° 参照平面,输入“5250”画弧至右侧夹角为 45° 参照平面,使用参照平面创建与弧线相切的参照平面。

►注:参照平面无法创建曲线,故用模型线代替。

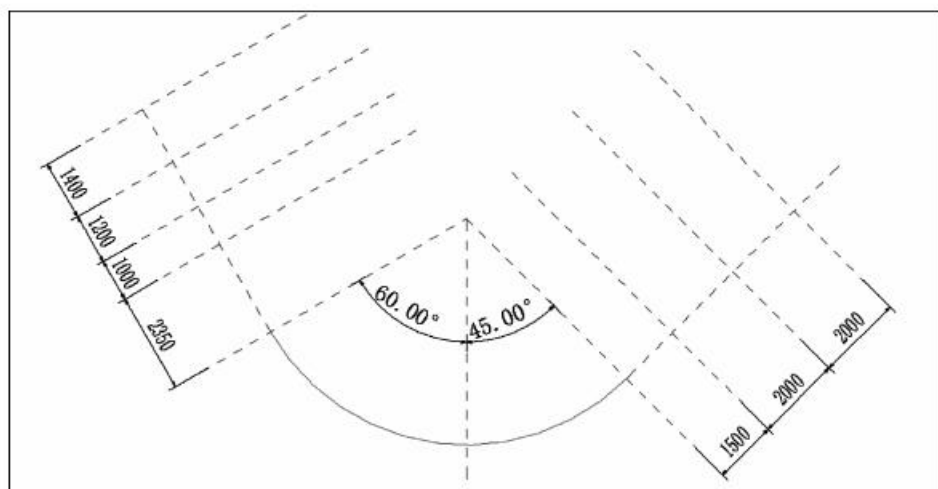


图 7-13

4. 创建进口段

(1) 创建进口段边墙

进入“836.800 平面视图”,创建名称为“进口段边墙”的内建模型,选择“创建放样”,绘制放样路径(图 7-14),选择一次“☒”继续选择“放样—编辑轮廓”弹出“转到视图”对话框(图 7-15),选择“三维视图”,参照 1-1 断面图创建放样轮廓(图 7-16),选择两次“☒”完成右岸边墙创建。

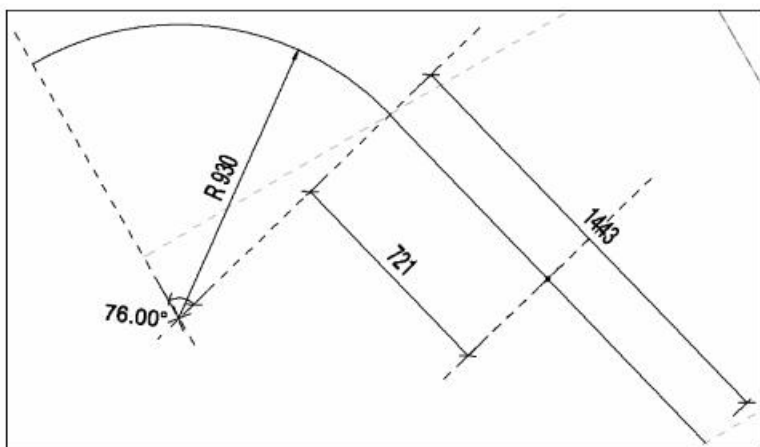


图 7-14



- 10. 进口段
- 11. 进口段 VR 模型
- 12. 进口段边墙 VR 模型

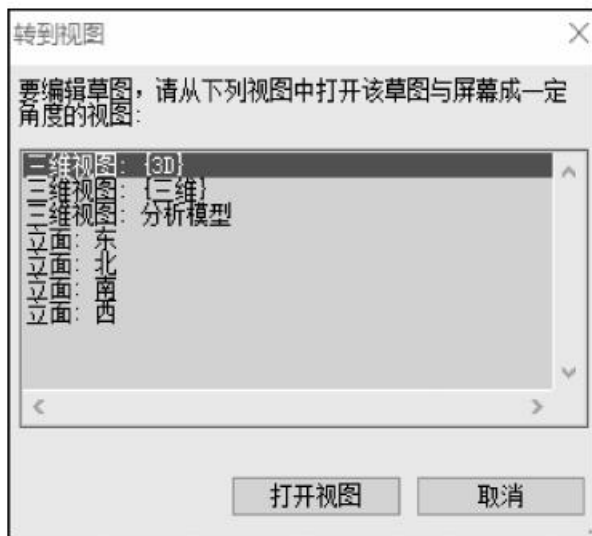


图 7-15

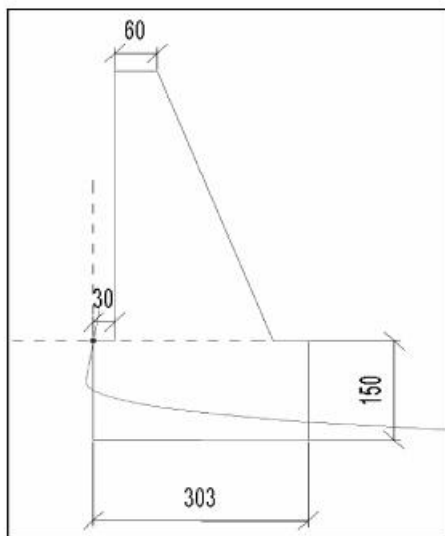


图 7-16

继续选择“创建—形状—放样”创建方法同右岸边墙,先绘制放样路径,轮廓参照 1-1 断面图左侧轮廓,选择两次“☒”,选中左右岸边墙模型设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择一次“☒”完成进口段边墙创建。

(2) 创建进口段底板

回到平面视图 836.800,创建名称为“进口段底板”的内建模型,选择“创建—形状—拉伸—创建—拾取线”,拾取底图及模型线,选择“修改—修剪(快捷键 TR)”,依次选择相交的弧线或直线,使形状闭合如图 7-18 所示,编辑“拉伸起点”数值为 0,“拉伸终点”数值为 -80,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择两次“☒”,完成进口段底板创建。



13. 进口段底板 VR 模型

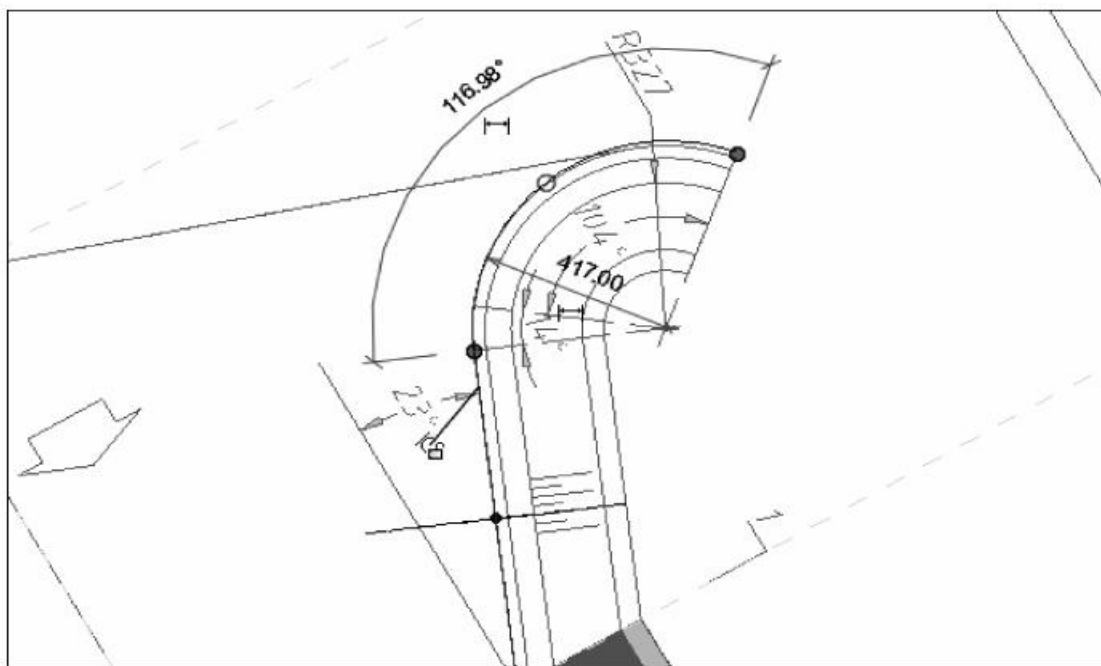


图 7-17

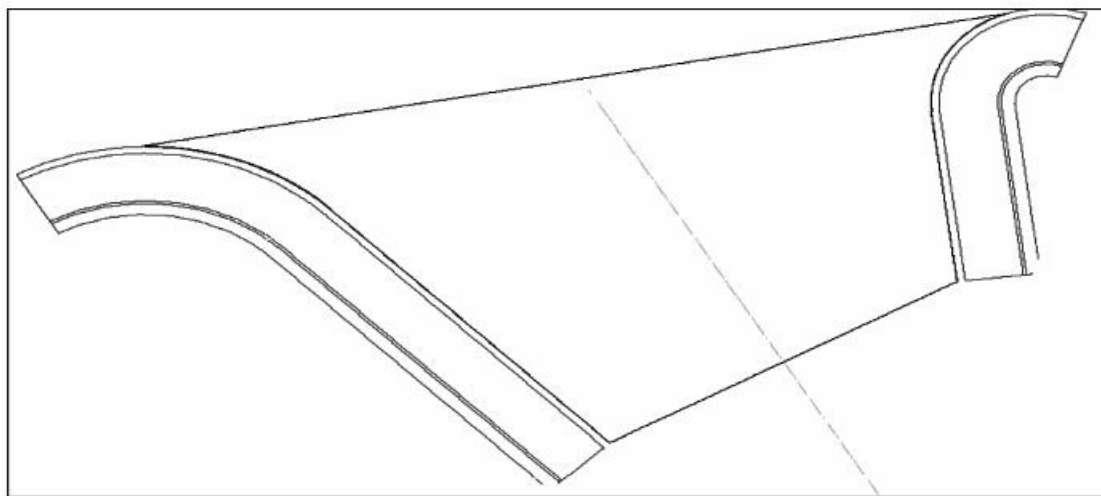


图 7-18

5. 创建堰顶段

(1) 创建堰顶段边墙

进入平面视图 836.800, 创建名称为“堰顶段边墙”的内建模型, 选择“创建—形状—放样—创建路径—创建—线”, 创建堰顶段右岸直线, 选择一次“”, 继续选择“放样—编辑轮廓”, 打开进入任一三维视图, 参照 2-2 断面图, 创建如图 7-16 所示形状, 1-1



- 14. 堰顶段
- 15. 堰顶段 VR 模型
- 16. 堰顶段边墙 VR 模型
- 17. 堰顶段底板 VR 模型

与 2-2 断面图一致,选择两次“”进入到 836.800 平面视图,选中堰顶段右岸,选择“修改—镜像—拾取轴”拾取到水流中心线完成左岸镜像,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择一次“”,完成堰顶段边墙创建。

(2) 创建堰顶段底板

进入平面视图 836.800,创建名称为“堰顶段底板”的内建模型,拾取上游水流中心参照平面线,进入任一三维视图依照 A-A 剖视图,创建如图 7-19 所示形状,编辑“拉伸起点”数值为 720,“拉伸终点”数值为-720,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择两次“”完成堰顶段底板创建。

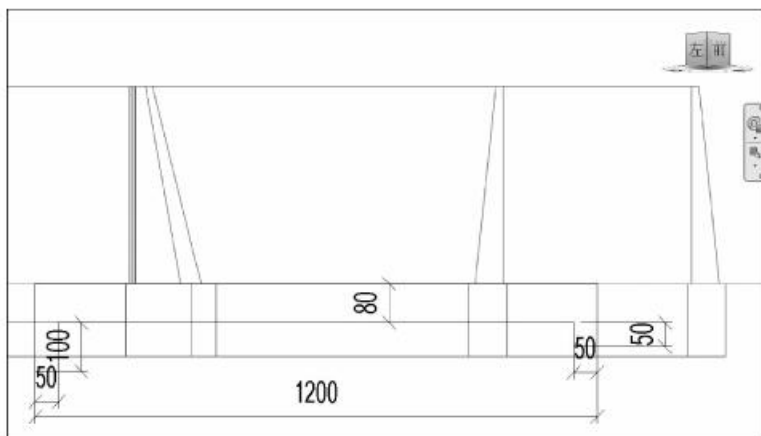


图 7-19

6. 泄槽段

(1) 上游扭面

进入平面视图 836.800,创建名称为“上游扭面”的内建模型,选择“创建—形状—放样融合—创建路径”,创建如图 7-20 所示路径,选择一次“”。

选择“放样融合—选择轮廓 1—编辑轮廓”,创建如图 7-21 所示形状,进入任一三维视图,创建同进口段轮廓,选择一次“”。

选择“放样融合—选择轮廓 2—编辑轮廓”,参照 3-3 右侧断面图创建如图 7-22 所示轮廓 2,选择两次“”,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,使用镜像命令完成左岸扭面段,选择一次“”完成泄槽段扭面模型。



18. 上游扭面

19. 上游扭面 VR 模型

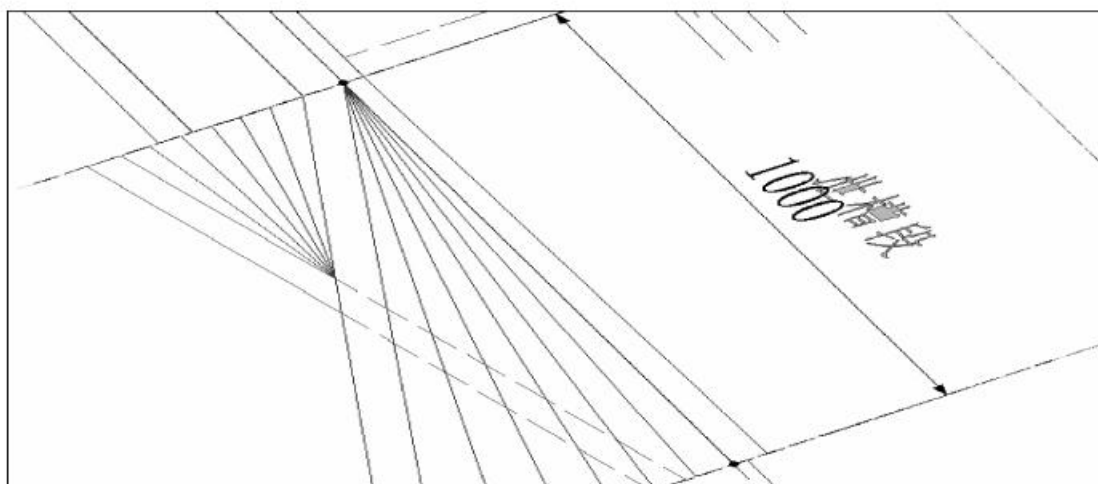


图 7-20

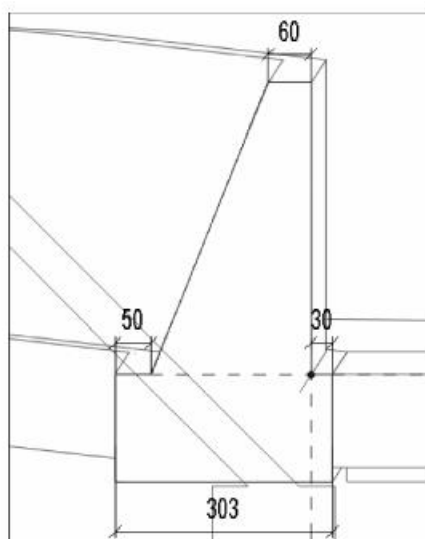


图 7-21

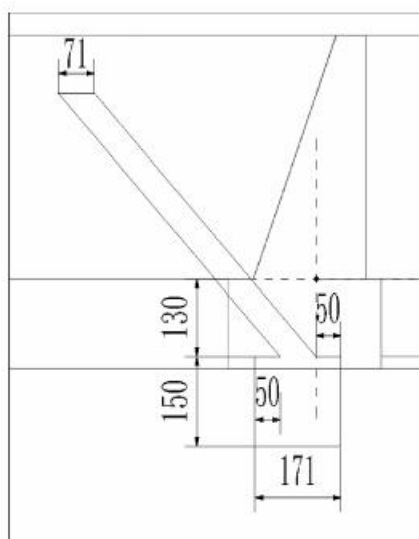


图 7-22

(2) 上游扭面底板

进入平面视图 836.800, 创建名称为“上游扭面底板”的内建模型, 拾取左侧第三条参照平面线, 进入任一三维视图, 选择“形状—融合”, 编辑如图 7-23 所示底部形状。



20. 上游扭面底板
VR 模型

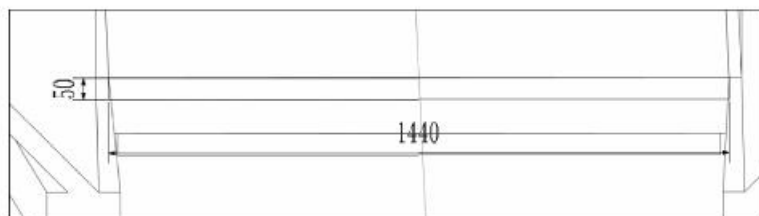


图 7-23

选择“模式—编辑顶部”,如图 7-24 所示形状,选择一次“”,编辑“第一端点”数值为 0,“第二端点”数值为 1000,选择一次“”,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,再次选择“”完成泄槽段底板创建。

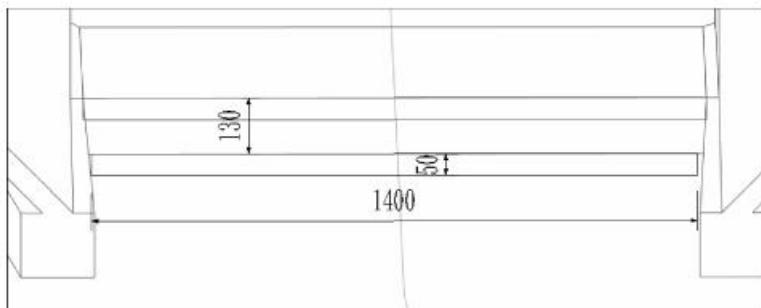


图 7-24

(3) 上游直线段边坡

进入平面视图 836.800,创建名称为“上游边坡”的内建模型,拾取左侧第四条参照平面线,进入任一三维视图,使用拉伸命令,参照 4-4 断面图创建,编辑“拉伸起点”数值为 0,“拉伸终点”数值为 2350,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择两次“”完成上游边坡创建。

21. 上游直线段
边坡 VR 模型

22. 弯道及上游直线段

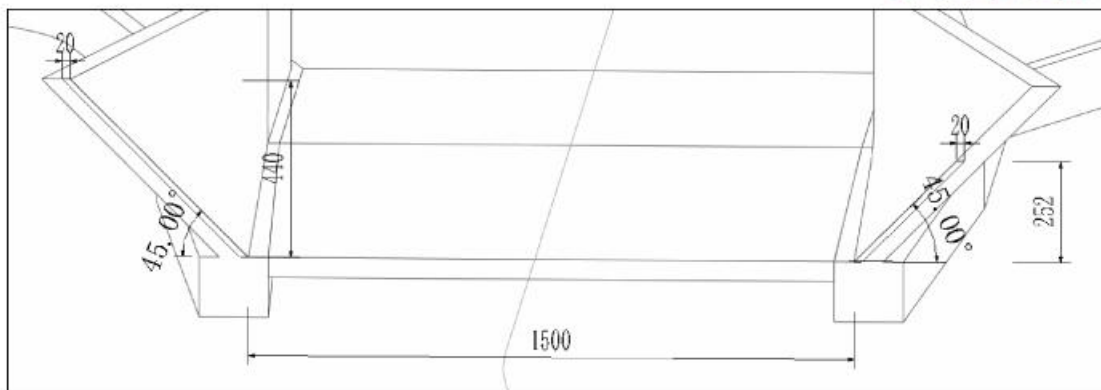


图 7-25

(4) 泄槽段底板

进入平面视图 835.500,创建名称为“泄槽段底板”的内建模型,拾取上游水流中心参照平面线,进入任一三维视图,使用拉伸命令,参照 4-4 断面图创建,由于泄槽段每隔 15 cm 设分缝,故将此段拆分为两部分间隔 2 cm 创建,编辑“拉伸起点”数值为 770,“拉伸终点”数值为 -770,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择两次“”,完成泄槽段底板创建。

23. 泄槽段底板
VR 模型

(5) 泄槽段分缝

泄槽段有多处分缝,在此仅以上游直线段第一处分缝进行讲解,弯曲段分缝将不再创

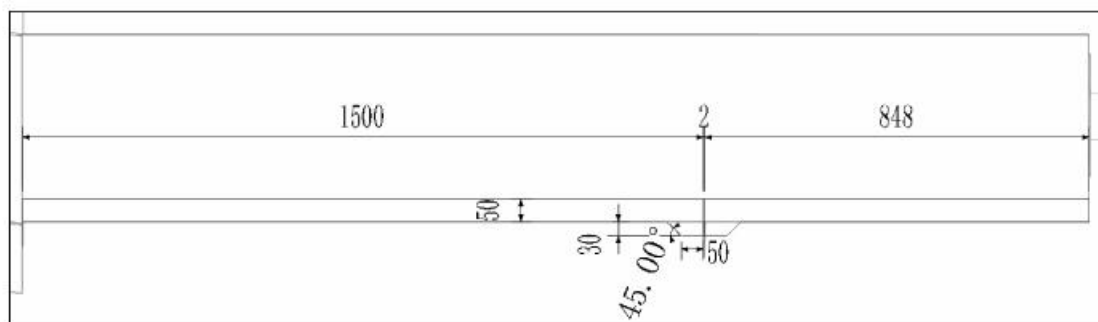


图 7-26

建。进入平面视图 836.800, 创建名称为“分缝”的内建模型, 拾取左侧第四条参照平面线, 进入任一三维视图使用拉伸命令创建, 编辑“拉伸起点”数值为 1500, “拉伸终点”数值为 1502, 设置材质为“闭孔塑胶”, 选择两次“☒”, 完成分缝创建。



24. 泄槽段分缝

VR 模型

25. 泄槽段



图 7-27

(6) 弯道边坡

进入平面视图 836.800, 创建名称为“弯道边坡”的内建模型, 选择“创建—形状—放样—拾取路径”拾取弧形模型线, 选择一次“☒”, 选择“编辑轮廓”进入任一三维视图, 参照 5-5 断面图, 创建如图 7-28 所示形状, 设置材质为“混凝土, 现场浇筑-C20”, 选择三次“☒”, 完成弯道边坡创建。



26. 弯道边坡 VR 模型

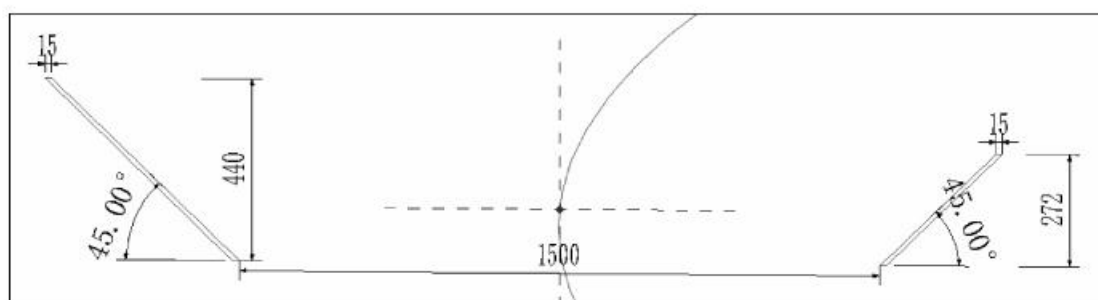


图 7-28

(7) 弯道底板

进入平面视图 835.500, 创建名称为“弯道底板”的内建模型, 选择“创建—形状—放样—拾取路径”拾取弧形模型线, 选择一次“☒”, 选择“编辑轮廓”进入任一三维视图, 参

照 5-5 断面图,创建如图 7-29 所示形状,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择三次“”,完成弯道底板创建。

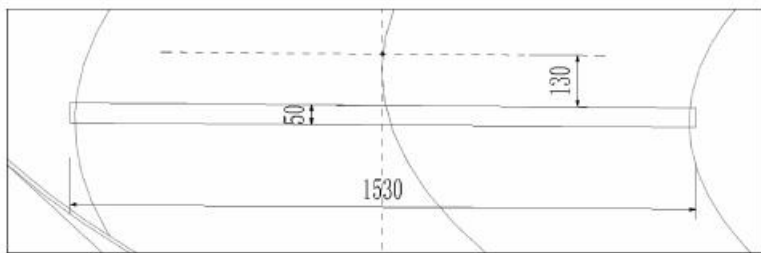


图 7-29

27. 弯道底板
VR 模型

(8) 下游扭面

进入平面视图 835.500,创建名称为“下游扭面”的内建模型,拾取右侧第四条参照平面线,进入任一三维视图,选择“形状—融合”,编辑如图 7-30 所示底部形状,选择“模式—编辑顶部”创建,选择一次“”,编辑“第一端点”数值为 0,“第二端点”数值为 1000,再次使用融合命令创建右岸扭面,编辑底部形状。

编辑顶部形状,如图 7-31 所示,编辑“第一端点”数值为 0,“第二端点”数值为 1500,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,再次选择“”完成下游扭面创建。

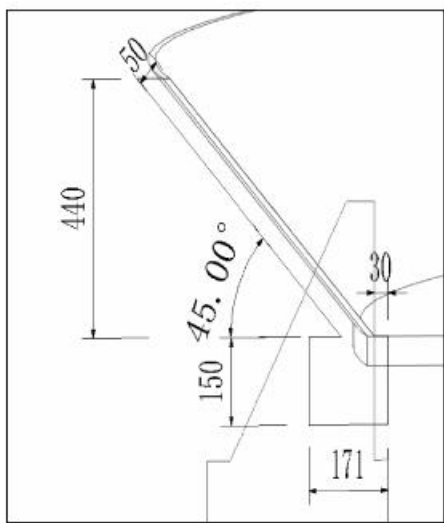


图 7-30

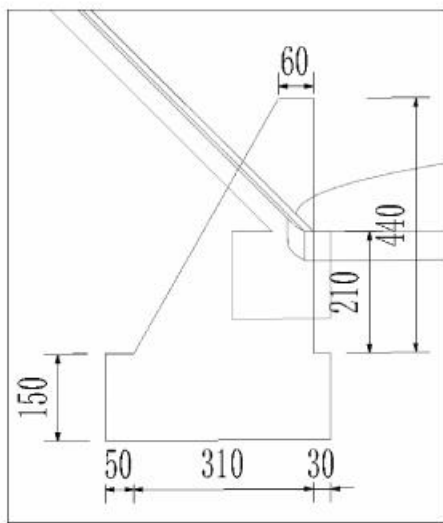


图 7-31

(9) 下游扭面底板

进入平面视图 835.500,创建名称为“下游扭面底板”的内建模型,拾取右侧第四条参照平面线,进入任一三维视图,选择“形状—融合”,编辑底部形状如图 7-32 所示。



28. 下游扭面

29. 下游扭面 VR 模型

30. 下游扭面底板 VR 模型

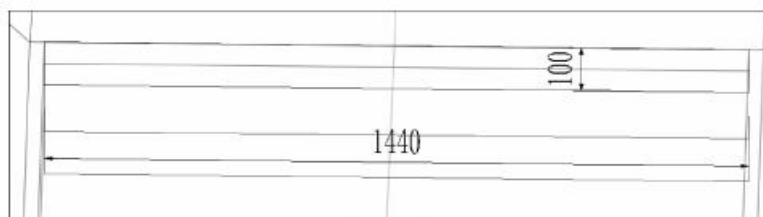


图 7-32

选择“模式—编辑顶部”，创建如图 7-33 所示形状，选择一次“☒”，编辑“第一端点”数值为 0，“第二端点”数值为 1500，选择一次“☒”，设置材质为“混凝土，现场浇筑-C20”，再次选择“☒”完成下游扭面底板创建。

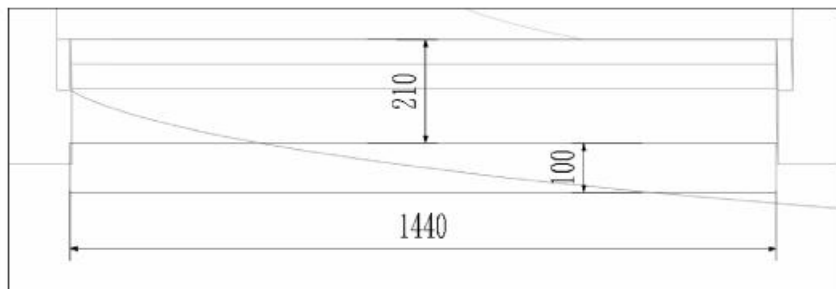


图 7-33

7. 消力池段

(1) 消力池边墙

进入平面视图 833.400，创建名称为“消力池”的内建模型，拾取右侧第四条参照平面线，进入任一三维视图，使用拉伸命令参照 8-8 剖面图，创建如图 7-34 所示形状，左右岸形状对称，编辑“拉伸起点”数值为 0，“拉伸终点”数值为 2000，设置材质为“混凝土，现场浇筑-C20”，选择两次“☒”完成消力池边墙创建。



- 31. 消力池段
- 32. 消力池段 VR 模型
- 33. 消力池段边墙 VR 模型

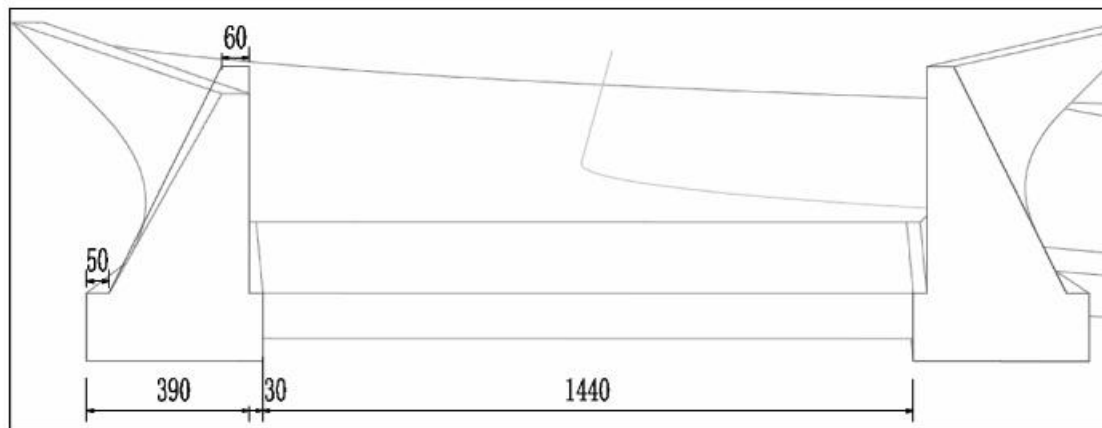


图 7-34

(2) 消力池底板

进入平面视图 833.400, 创建名称为“消力池底板”的内建模型, 使用拉伸命令, 创建如图 7-35 所示形状, 编辑“拉伸起点”数值为 0, “拉伸终点”数值为 -80, 设置材质为“混凝土, 现场浇筑-C20”, 选择一次“☒”。



34. 消力池底板 VR 模型

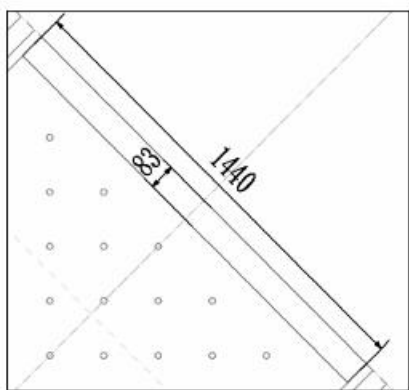


图 7-35

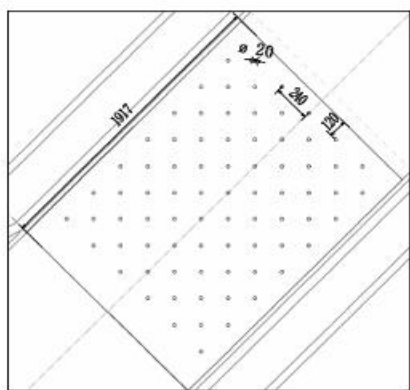


图 7-36

再次使用拉伸命令, 创建如图 7-36 所示形状, 编辑“拉伸起点”数值为 -80, “拉伸终点”数值为 83, 选择一次“☒”, 选中两段拉伸设置材质为“混凝土, 现场浇筑-C20”, 再次选择一次“☒”, 完成消力池底板创建。

8. 海漫段

(1) 海漫段边墙

进入平面视图 833.400, 创建名称为“海漫段边墙”的内建模型, 拾取右侧第二条参照平面线, 进入任一三维视图, 参照 9-9 断面图使用融合命令编辑底部, 创建如图 7-37 所示形状。

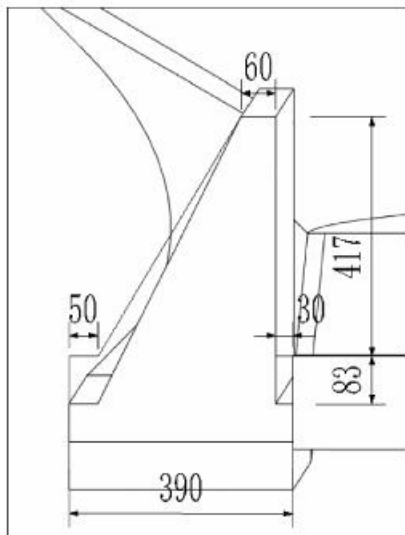


图 7-37



35. 海漫段

36. 海漫段 VR 模型

37. 海漫段边墙 VR 模型

参照 10-10 断面图编辑顶部,创建如图 7-38 所示形状,编辑“第一端点”数值为 0,“第二端点”数值为 2000,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择一次“☒”,使用对称命令将右岸边墙镜像至左岸,再次选择一次“☒”,完成海漫段边墙创建。

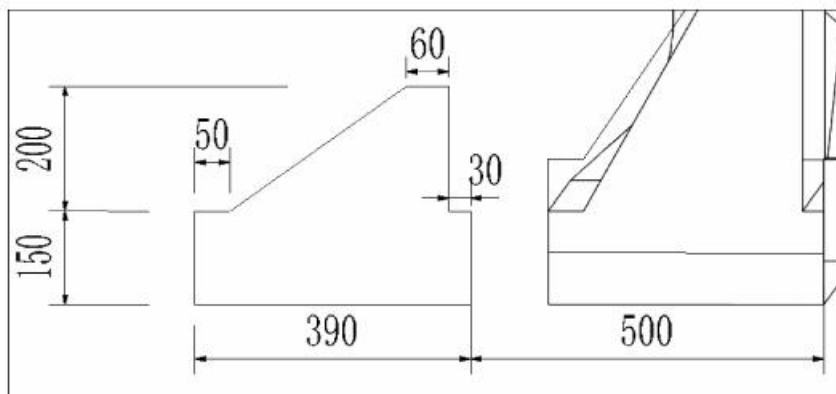


图 7-38

(2) 海漫段底板

进入平面视图 833.400,创建名称为“海漫段底板”的内建模型,拾取右侧第二条参照平面线,进入任一三维视图,使用融合命令编辑底部形状,如图 7-39 所示。



38. 海漫段底板 VR 模型

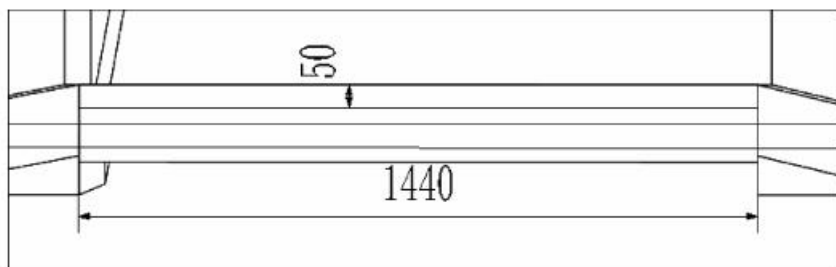


图 7-39

参照 10-10 断面图编辑如图 7-40 所示顶部形状,编辑“第一端点”数值为 0,“第二端点”数值为 2000,设置材质为“混凝土,现场浇筑-C20”,选择一次“☒”,使用对称命令将右岸边墙镜像至左岸,再次选择一次“☒”,完成海漫段边墙创建。

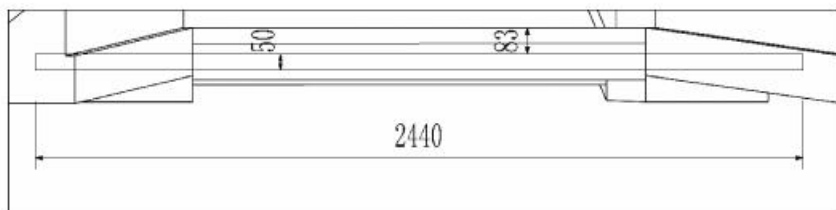


图 7-40

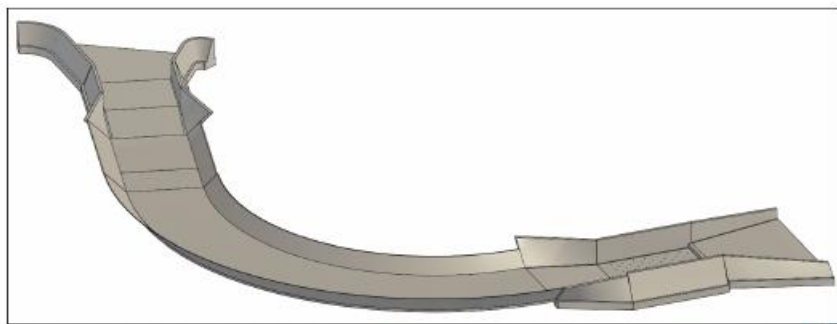


图 7-41



39. 溢洪道 VR 模型

► 任务 2 项目拓展:参照平面与模型线的区别 ◀

参照平面是基于工作平面的图元,除三维空间不可见其它视图可见。参照平面只能创建直线不能创建曲线,及其它形状。参照平面在平、立面视图中可作为辅助线,可通过“设置—拾取一个平面”打开参照平面所在的新的平、立面视图。

模型线是基于工作平面的图元,存在于三维空间且在所有视图都可见。这些模型线可以创建成直线或曲线,可以单独创建、链状创建或者以矩形、圆形、椭圆形或其他多边形的形状进行创建。

► 任务 3 技能夯实 ◀

一、选择题

1. 溢洪道控制段的顶部高程,在宣泄校核洪水时不应()校核洪水位加安全加高值。

- A. 小于 B. 大于 C. 等于 D. 大于等于

2. Revit 中标高的单位为()。

- A. mm B. cm C. m D. km

3. 修剪命令的快捷键是()。

- A. TR B. SL C. VV D. RP

二、多选题

1. ()是溢洪道的主体。

- A. 控制段 B. 泄槽段 C. 尾水渠段 D. 消能段

2. Revit 视觉样式包括()。

A. 真实

B. 线框

C. 精细

D. 粗略

三、判断题

1. 参照平面线可以在三维视图中显示。()

2. 扭面模型可以使用放样融合命令创建。()

3. 参照平面可以创建弧形线。()

四、实操题

根据图创建消力池段三维模型。

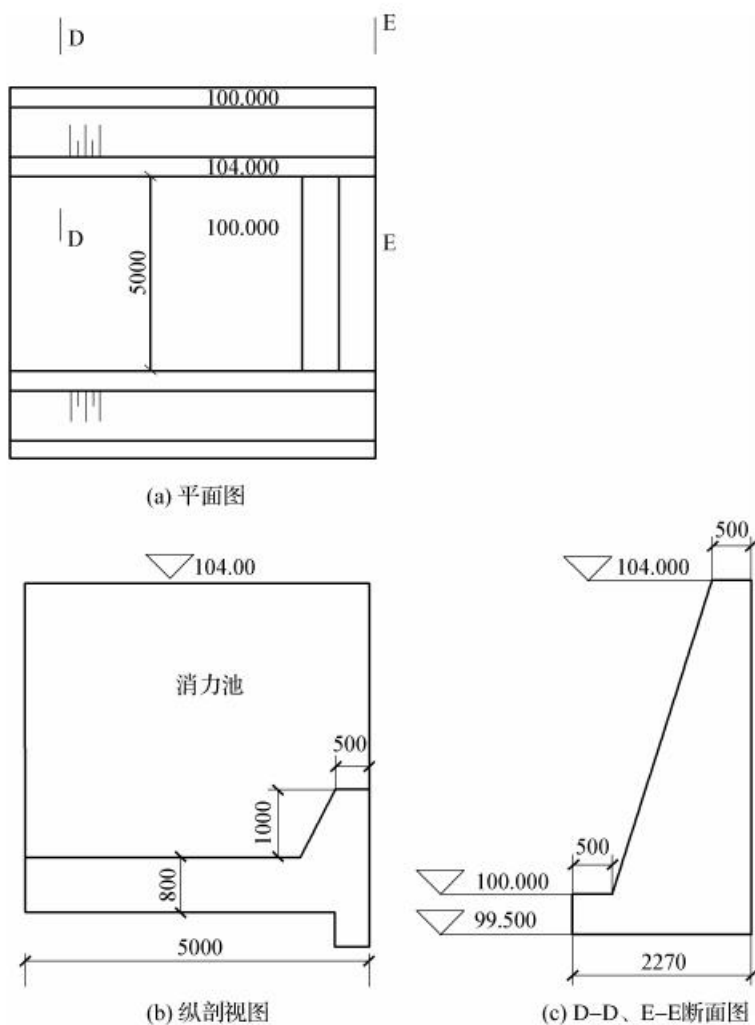


图 7-42

项目八 水工隧洞与坝下涵管



素质目标

1. 在学习绘制隧洞涵管的过程中,培养学生运用新技术、新方法解决实际工程问题的能力;
2. 树立绿色建造和可持续发展的理念,培养学生节约资源、保护环境意识;
3. 培养工程安全责任意识,树立“质量第一、安全先行”的理念。



能力目标

1. 具备水工隧洞与坝下管涵工程图纸识图能力;
2. 能够独立完成常见水工隧洞与坝下涵管的三维图绘制;
3. 能够正确设置水工隧洞和坝下涵管各部分的材质。



知识目标

1. 掌握水工隧洞与坝下管涵的组成与作用;
2. 掌握竖向定位、水平参照平面的创建方法与设置方法;
3. 掌握内建模型的创建方法;
4. 掌握水工隧洞与坝下管涵的 BIM 模型创建流程与方法。

任务 1 项目实施

8.1.1 水工隧洞与坝下涵管的组成与作用



1. 水工隧洞的组成与作用

水工隧洞是指在山体中或地下开凿的、具有封闭断面的过水通道。水工隧洞常用于灌溉、发电、供水、泄水、输水、施工导流和通航。水工隧洞是水利枢纽中的重要组成部分之一,一般包括进口段、洞身段和出口段三个主要部分。

进口段。位于隧洞进口部位,用以进水和控制水流,包括进水口、拦污栅、闸门及其控制

1. 介绍水工隧洞
2. 水工隧洞类型
3. 水工隧洞组成

建筑物、通气孔道、进口渐变段等。

洞身段。是隧洞的主体,用以泄放和输送水流,其断面形式和尺寸取决于水流条件、地质条件、施工技术情况和运用要求等。有压隧洞一般采用圆形断面,而无压隧洞则采用圆拱直墙或曲墙形。

出口段。无压隧洞的出口段通常仅有门框与消能设施两侧边墙相衔接;有压隧洞的出口一般设有工作闸门,布置启闭机室,闸门前设有渐变段,将洞身从圆形断面渐变为闸门处的矩形孔口,出口之后设有消能建筑物,防止对出口渠道或河床的冲刷。



4. 坝下涵管组成

2. 坝下涵管的组成与作用

埋设在土石坝坝体下的输、泄水管道,称坝下埋管或坝下涵管。可用于引水、泄洪、冲沙、放空水库及施工导流等。坝下涵管一般分为进口、管身和出口三部分;管身主要由底座、管身、截水环组成。

底座。坝下涵管设管座的目的是防止地基不均匀沉降而导致管身断裂。

管身。用于疏水、引水的过水通道。

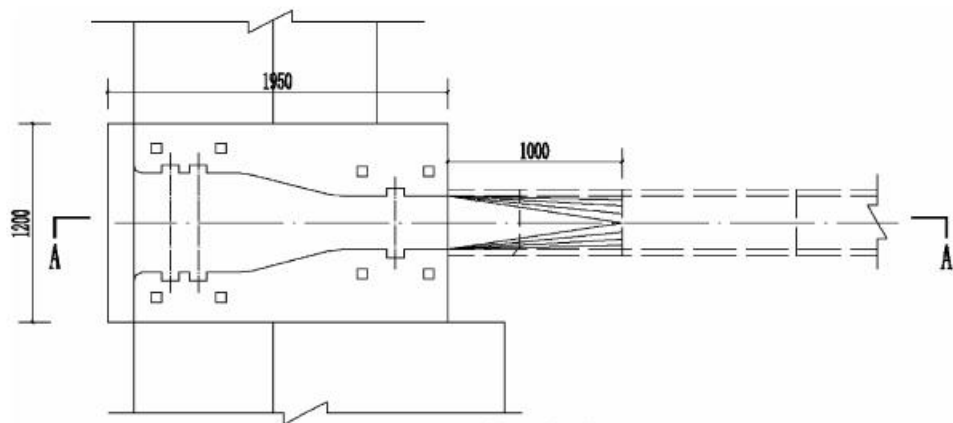
截水环。截水环的作用是针对有压涵洞要在洞身四周设若干钢筋混凝土结构的截水环,用以防止洞身外围产生集中渗流。

8.1.2 水工隧洞的视图及表达方法

1. 水工隧洞进口段

图 8-1 为水工隧洞进口段的平面图、剖面图,图示了进口段各组成部分位置关系、形状、结构尺寸、标高等。平面图中,上下为两侧岸墙,在岸墙上设有立柱以支撑上方设备机房,岸墙内侧设有凹槽,左侧两个凹槽为清污机导向槽,右侧为检修闸门门槽,取水口后方即是水工隧洞,在水工隧洞前端为方形到圆拱形的渐变段。

由剖面图可以看出,取水口下部有基础底板,在检修闸门前设有胸墙,上方为设备房,内设卷扬机用于提升清污机和闸门。



(a) 取水口平面图

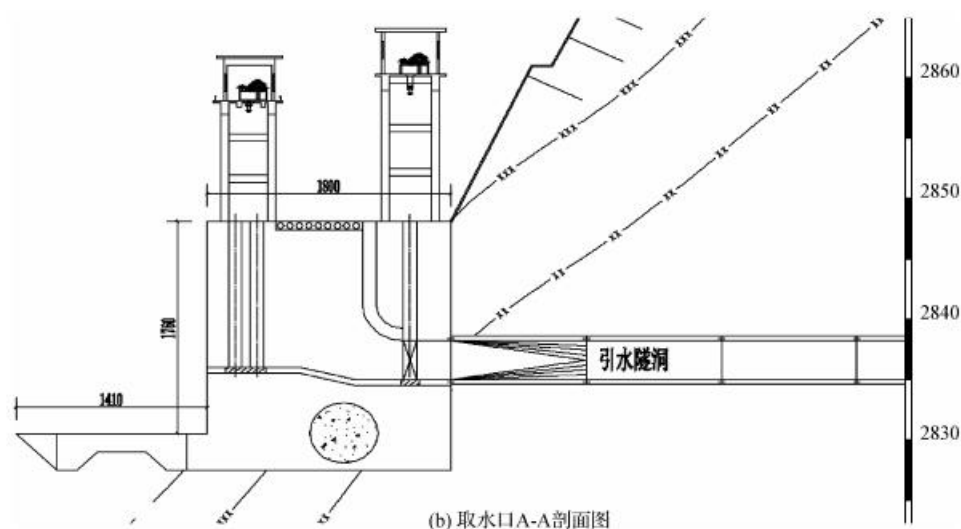


图 8-1

2. 水工隧洞洞身

图 8-2、8-3 为水工隧洞剖面图、标准断面图，剖面图配合线路信息表明了水工隧洞的路径方向、穿过的山体和岩层类型。隧洞的断面结构形式因经过的岩石分类不同而采用不同的标准断面，如里程桩号 0+000 之后为 V 类岩石，洞身采用 V 类围岩标准断面。

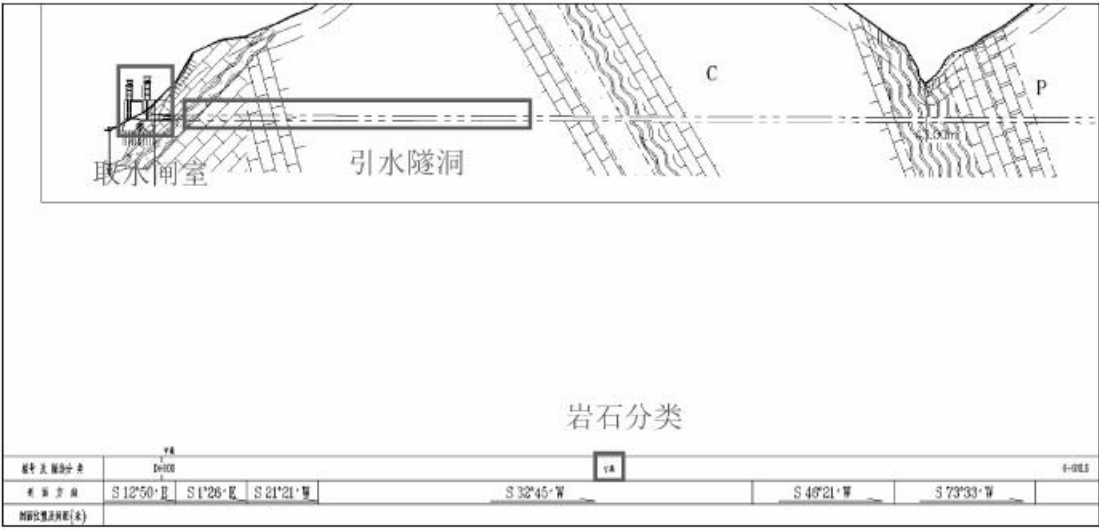


图 8-2

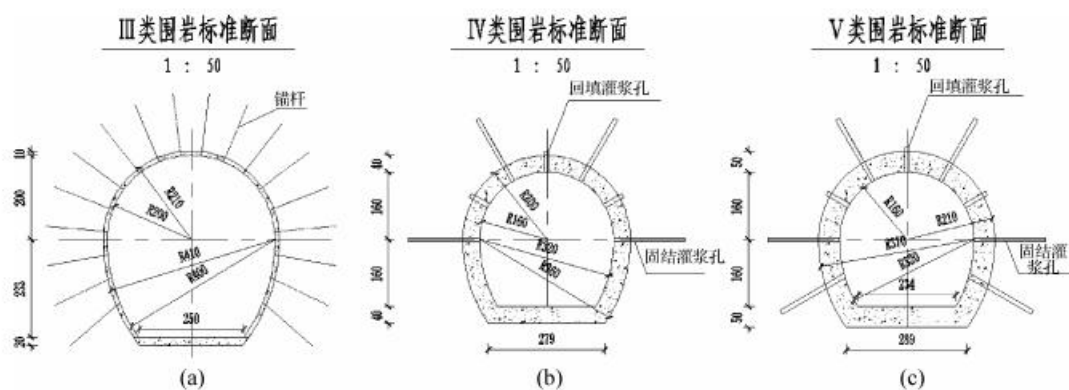


图 8-3

3. 水工隧洞调压室

在较长的水电站压力引水道中,水工隧洞调压室位于引水隧洞尾部靠近厂房处,用以降低压力管道中的水击压力,改善机组运行条件的水工建筑物。调压室一般通过断面图/剖面图展示,图 8-4 中 I-I、II-II 互为剖面,展示了整体为上中下三部分,A、B、C、D 四个剖面展示上部分各部分断面,图 8-5 中 E 剖面展示中部截面形状,通过 E 剖面 and II-II 剖面可以确定下部轮廓。

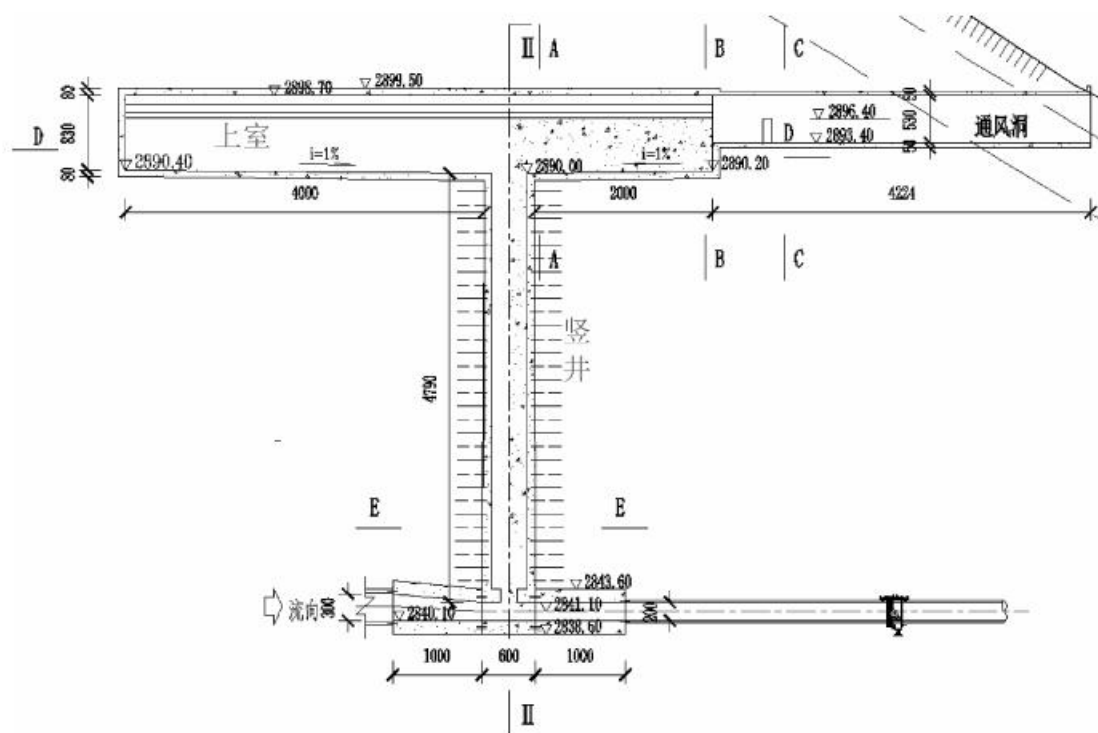


图 8-4 I-I 剖面图

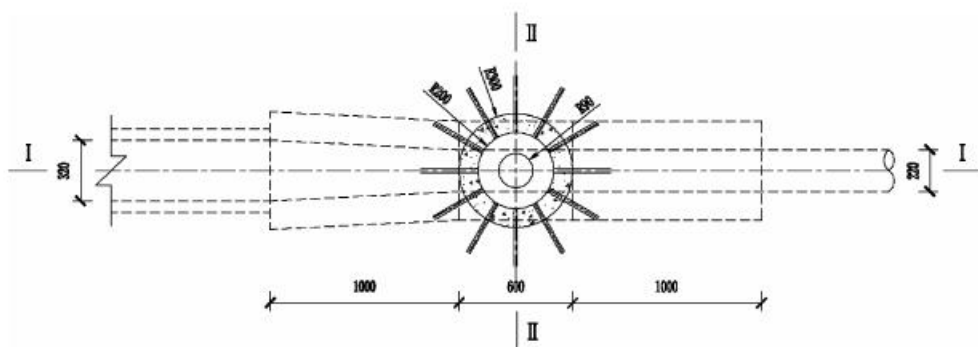


图 8-5 B-B 剖面图

8.1.3 坝下涵管的视图及表达方法

图 8-6、8-7 是坝下涵管的平面图、剖面图和断面图。

平面图标示了整个管道的平面路径、管节长度、管道内径、壁厚等。

剖面图标示了涵管、管座、垫层、截水环等坝下涵管各组成部分的位置和结构,及结构尺寸、管道坡度等。

断面图标示出所在剖切断面细部构造、结构尺寸。

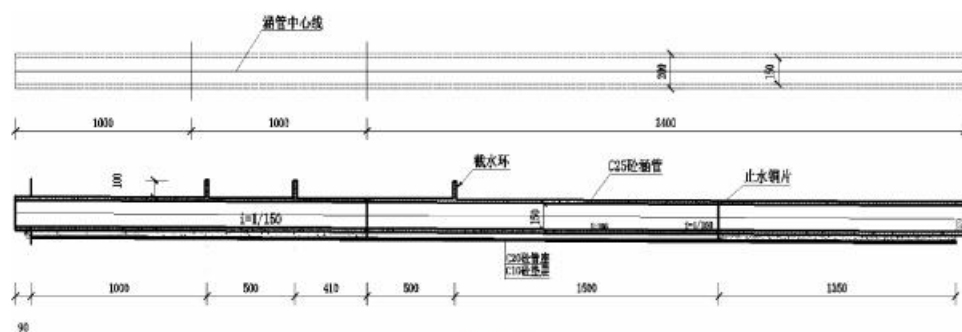


图 8-6

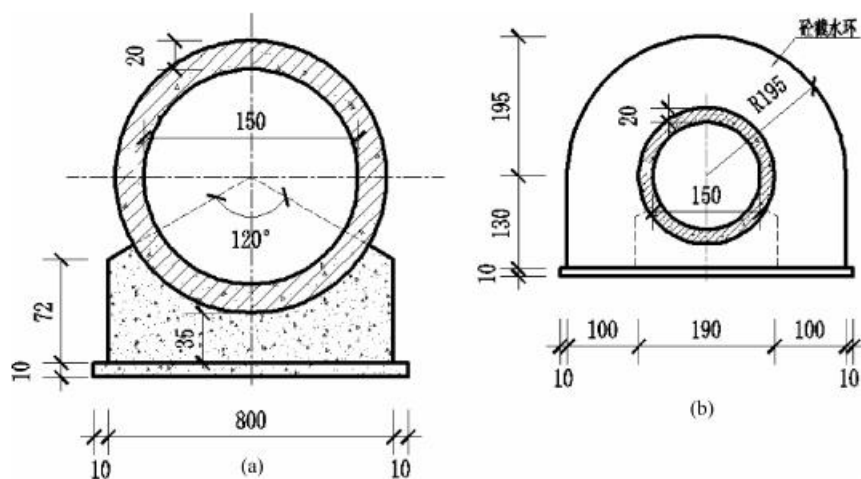


图 8-7

8.1.4 实操训练

1. 水工隧洞

根据设计图纸将项目分为闸室底板、岸墙、闸房、引水隧洞四个部分来建模。

(1) 创建闸室底板

新建建筑样板文件,使用内建模型命令进行创建。先建立闸室底板部分,根据图纸信息,闸室底板截面形状左右一致,平面为规则矩形,没有弯曲,因此,使用拉伸命令较好。截面形状在立面,因此应进入立面绘制截面并进行拉伸。

进入内建模型后,首先在平面视图绘制参照平面,然后选择拉伸命令,设置参照平面—选择绘制的参照平面—选择前(南)立面,再在相应立面绘制截面形状。实际工程中,可根据实际需要进行工作平面的建立。



5. 绘制底板及边墙

6. 闸室底板 VR 模型

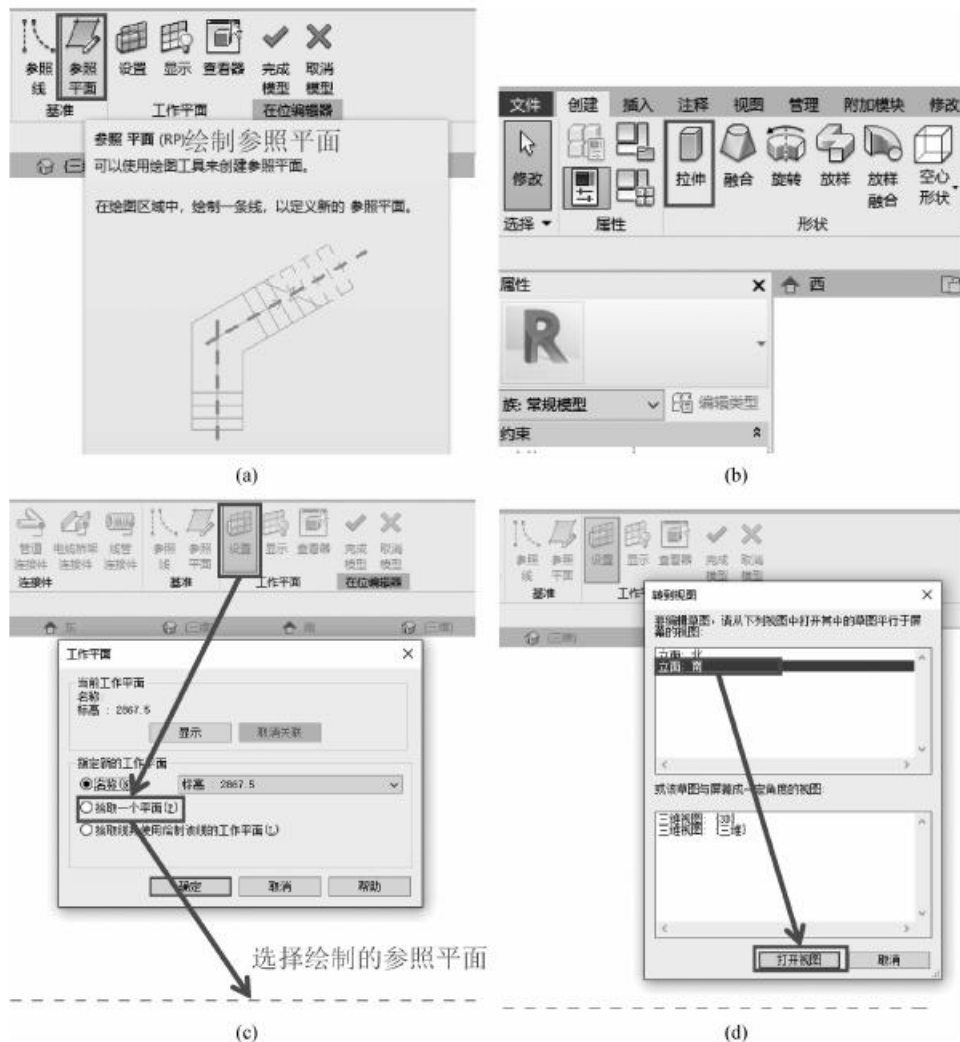


图 8-8

进入相应视图后,结合工程实际位置进行模型轮廓编辑,如图 8-9 所示。截面绘制完成后,点击“√”完成模型,结合平面图纸的宽度尺寸,对模型进行拉伸调整宽度,完成闸室底板模型。

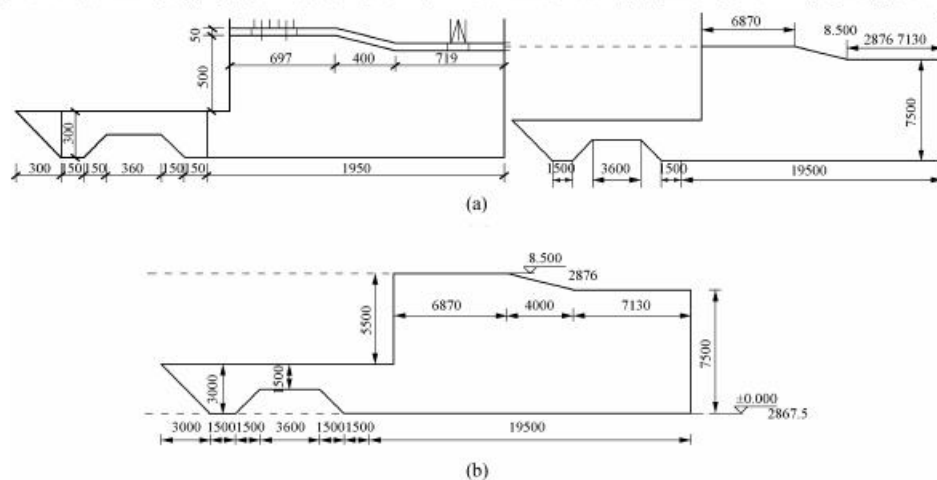


图 8-9



图 8-10

(2) 创建闸室岸墙

在闸室底板模型上进行两侧挡墙的绘制,闸室岸墙整体的上下截面形状是规则的,可使用拉伸命令进行建模。截面形状在平面,因此在平面视图下绘制截面形状。上一步进行了立面视图的设置,此处需要在立面视图下设置回平面视图,如图 8-11 所示。



7. 闸室岸墙 VR 模型



图 8-11

采用前面的方法在平面视图上先进行截面形状绘制,因截面中存在 R300 的圆弧,需利用“起点-终点-半径弧”命令,先确定两端点位置,依次点击起点和终点,输入半径值 3000,即可绘制出与图纸相应的形状,如图 8-12 所示,依据平面图纸完成轮廓绘制,点击“√”完成模型。

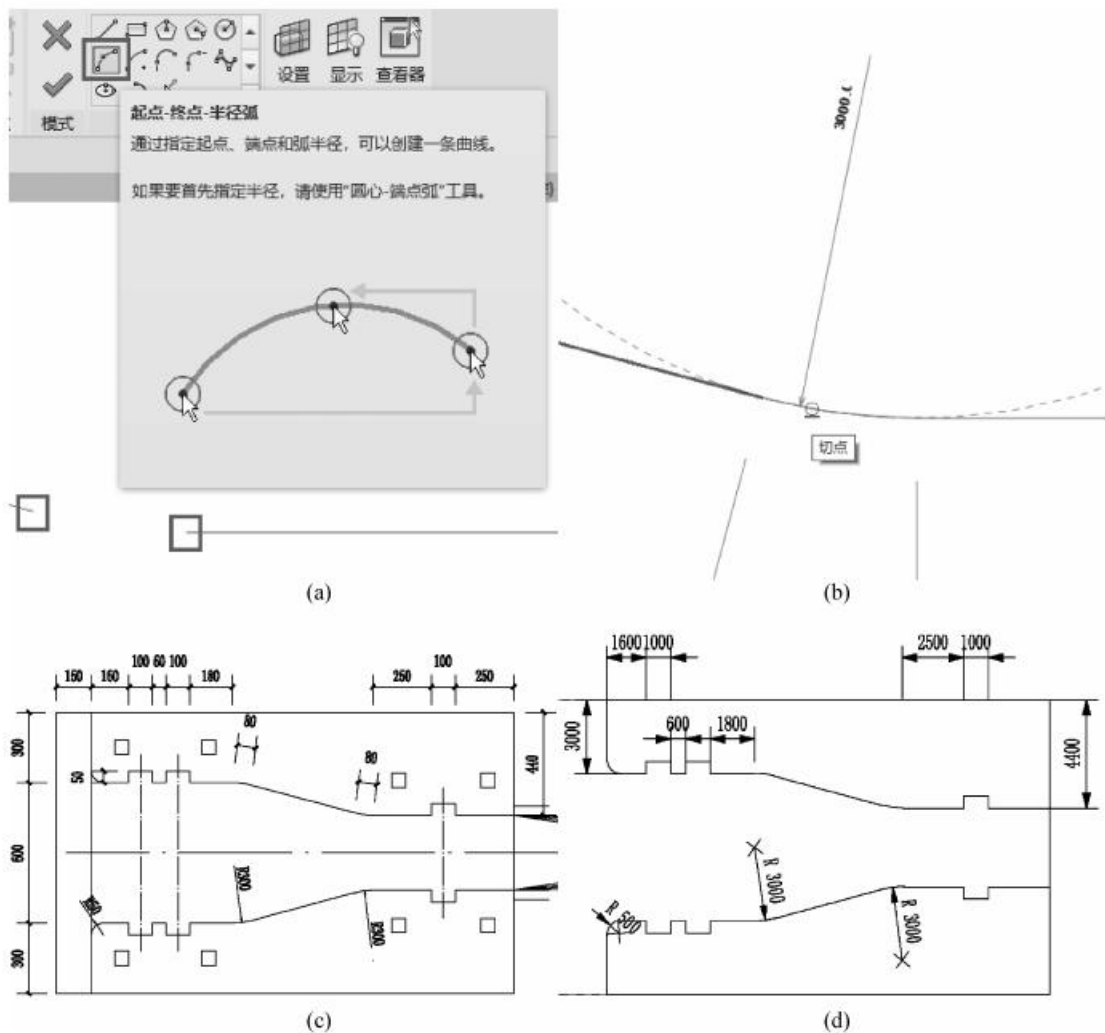


图 8-12

由剖面图标高可得知岸墙高度,在立面相应高度位置进行参照线绘制,对模型进行高度拉伸,最终完成此部分模型绘制。

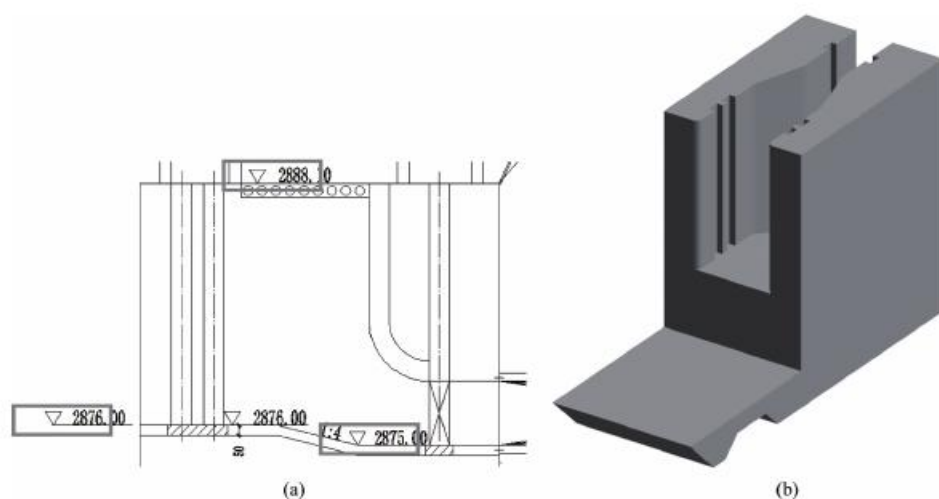
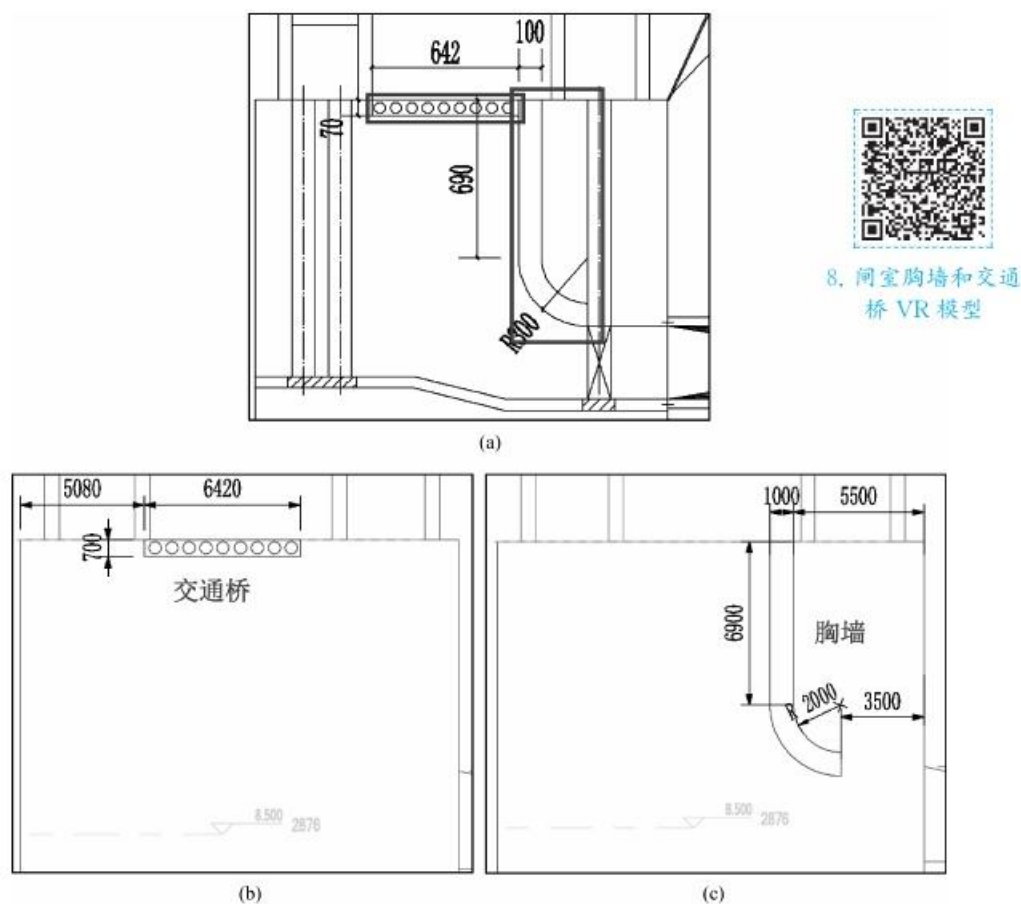


图 8-13

(3) 创建闸室胸墙和交通桥

胸墙和交通桥建模过程与底部基础一致,在立面绘制拉伸模型,绘制完成后将模型拉伸至指定位置,还可以利用连接命令将分开的模型连接到一起,增加模型的整体性和美观性。



8. 闸室胸墙和交通桥 VR 模型

图 8-14

(4) 创建工作桥

先创建工作桥墩,案例中设计的工作桥墩为系梁柱结构,创建如下:

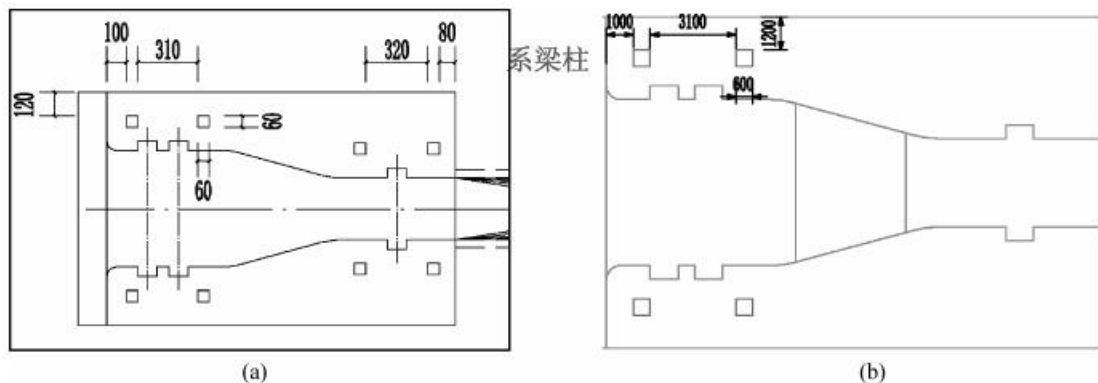
完成模型后点击完成模型,退出内建模型保存项目,继续新建内建模型,在族类别和族参数中选择柱,如图 8-15 所示,选择之后新建的模型就具备了柱的属性。



9. 工作桥 VR 模型
10. 绘制工作桥、设备房

图 8-15

进入内建模型,依据平面图中柱的位置,在平面中绘制形状,这里先绘制一侧,在利用镜像命令复制到另一侧,再由剖面图确定高度,这样左边设备房的系梁柱就绘制完成,由剖面图可知左右两侧设备房高度不同,因此不能对左右两侧的系梁柱同时绘制进行拉伸,在用同样的方法绘制右侧系梁柱即可。



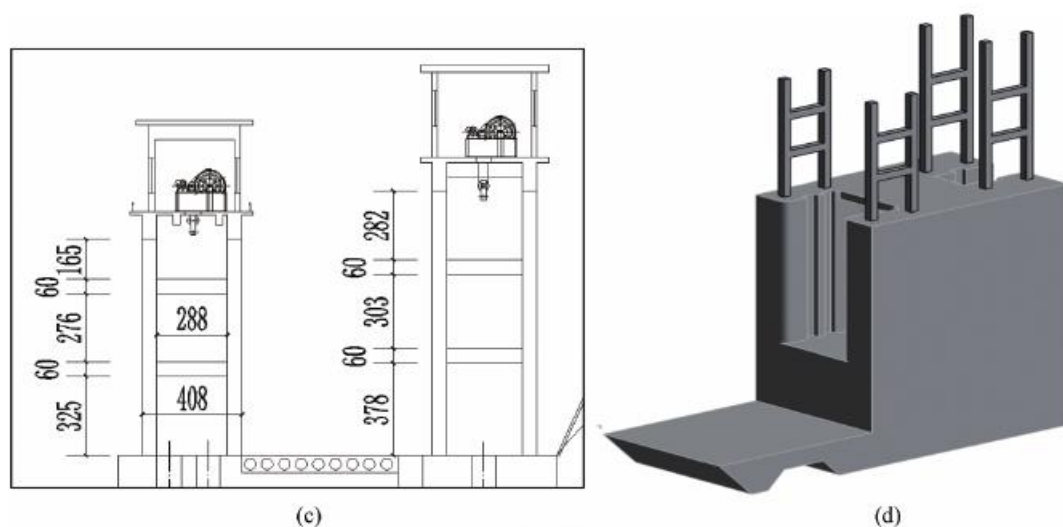


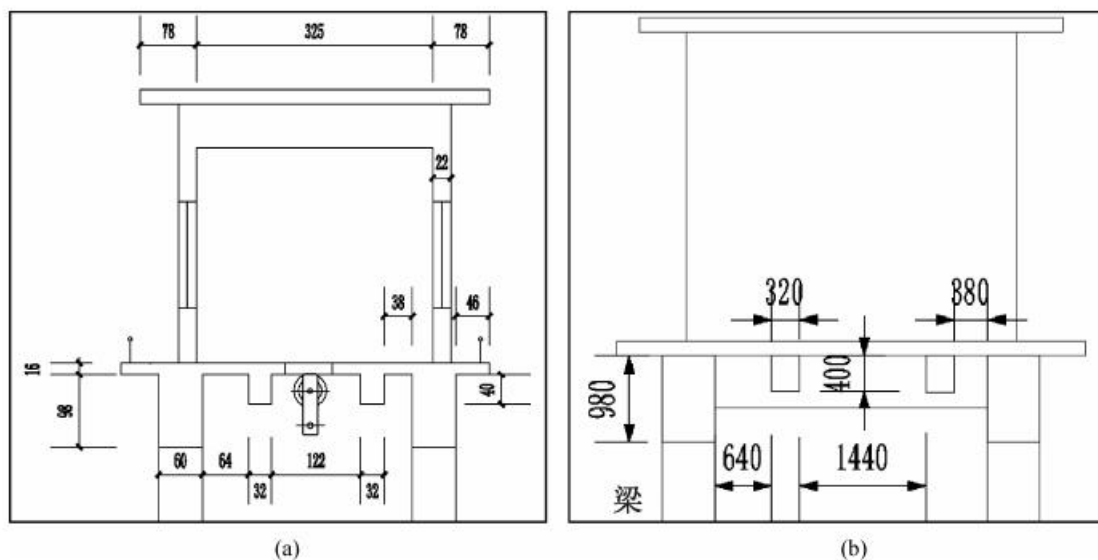
图 8-16

同样的,工作桥身模型也要新建内建模型,在族类别和族参数中选择楼板。

(5) 创建设备房

设备房简单分为房顶楼板、梁和四周墙体,设备房模型也要新建内建模型,在族类别和族参数中选择墙和楼板。在项目中进行其他操作时,可以利用这些参数识别出墙、板、梁模型,方便其他相关操作,如放置门窗时,在常规模型和其他属性下无法放置,而在墙的属性下就可以放置。同理,对其他的属性在内建模型时也选择相应的族类别和族参数,而对模型无特殊要求的一般才选择常规模型。

梁在立面轮廓进行拉伸绘制,墙体和楼板在平面进行轮廓绘制和拉伸,按设计图纸确定梁、板、墙的位置与尺寸,截面绘制完成拉伸至相应位置,图 8-17 为下游闸门设备房的建模过程,可按照同样的方式建立上游拦污栅设备房。



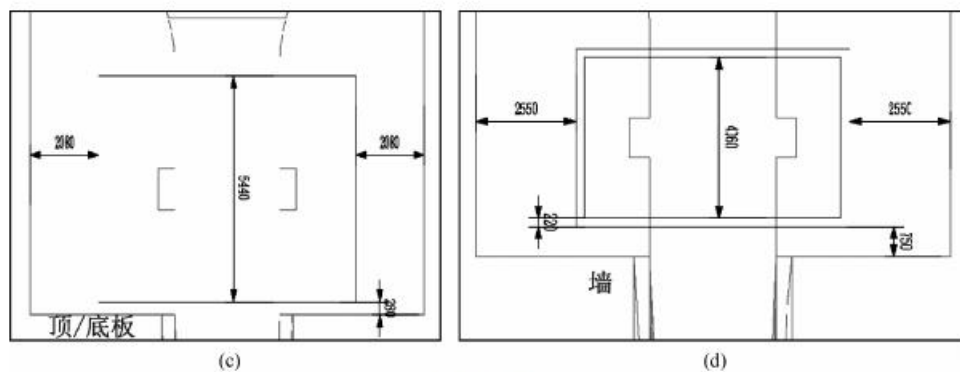


图 8-17

设备房建成后,退出内建模型,在建筑选项卡下,点击窗命令,默认选择固定窗族—0915×1200 mm 类型窗即可,在模型中添加窗。

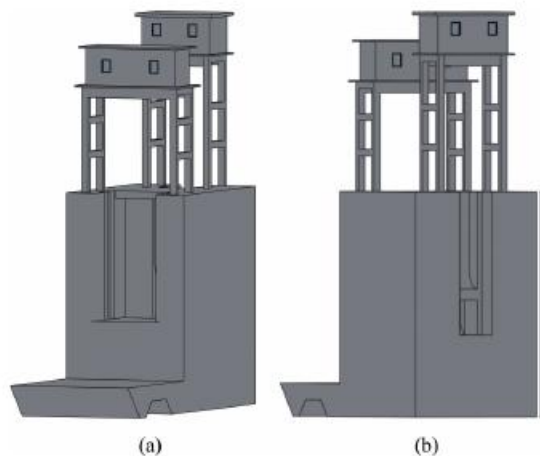


图 8-18

(6) 创建进口渐变段

进口段闸室后进入引水隧洞的前 10 米为进口渐变段,由方形入水口转至拱形,形状渐变,考虑使用放样融合命令建模。

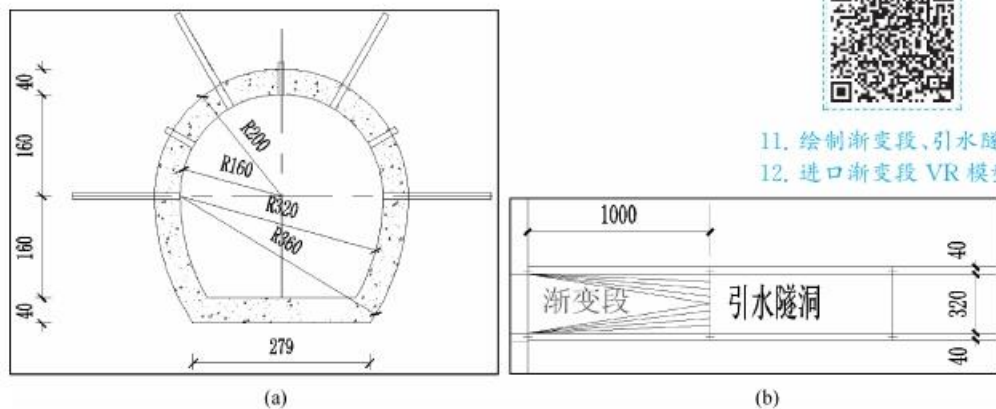


图 8-19

完成前边模型后点击完成模型,退出内建模型保存项目,继续新建内建模型—常规模型—命名引水隧洞,选择创建—放样融合命令,点击绘制参照平面路径,从闸室末端中心向外10米为放样路径,点击选择轮廓1,进入相应立面进行起点断面绘制,绘制完成后点击“√”,点击选择轮廓2,进入相应立面进行终点断面绘制。

由于使用融合命令建模的性质,不能整体进行融合建模,只能将隧洞分为洞口上部和底板分开成两部分,单独进行建模。

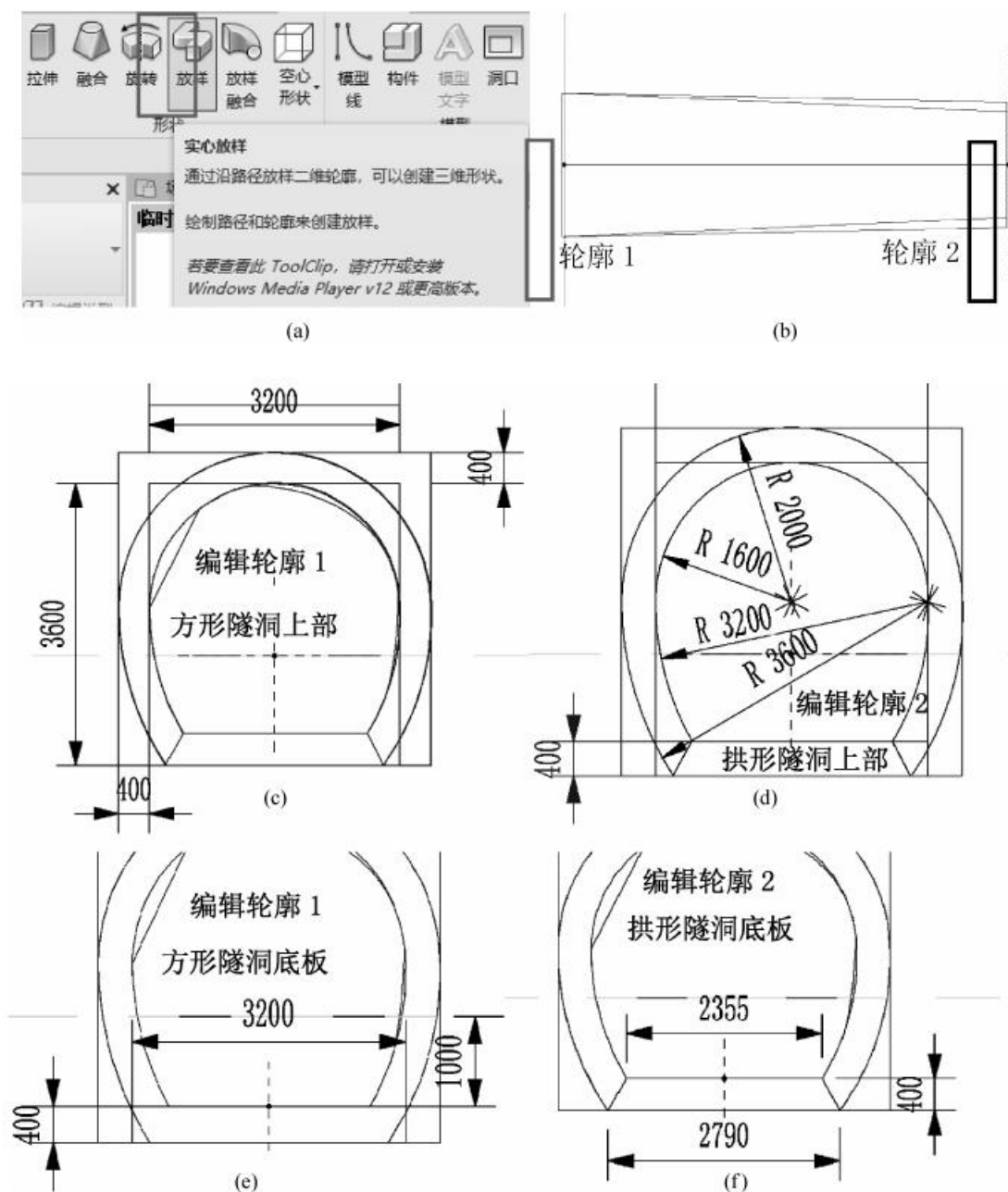


图 8-20

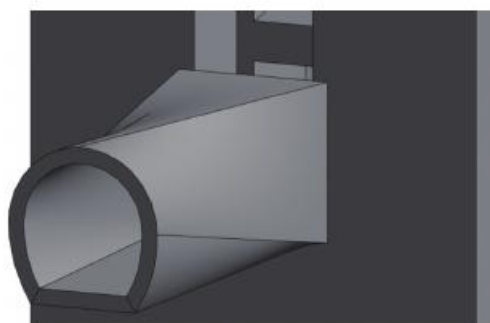


图 8-21



13. 隧洞洞身 VR 模型

14. 洞身段断面形状——有压洞断面

15. 洞身段断面形状——无压洞断面

(7) 创建隧洞洞身

隧洞洞身断面绘制与前边进口渐变段终点断面绘制相同,新建内建模型—选择常规模型—命名引水隧洞,进入相应立面进行洞身断面绘制,创建拉伸模型—设置拾取工作平面—绘制形状进行拉伸,设置拉伸起点为 0,拉伸终点数值不做具体要求,模型整体比例协调即可。完成模型,绘制如下:

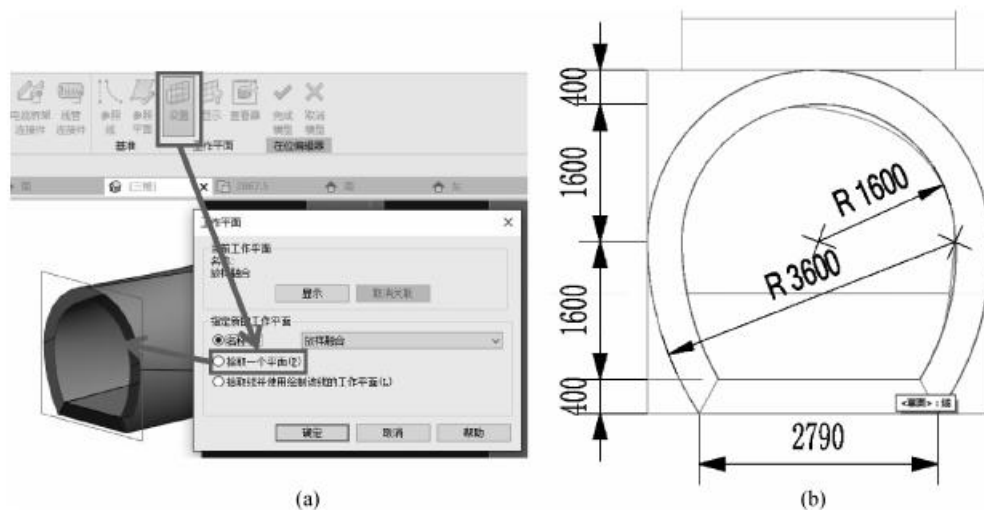


图 8-22

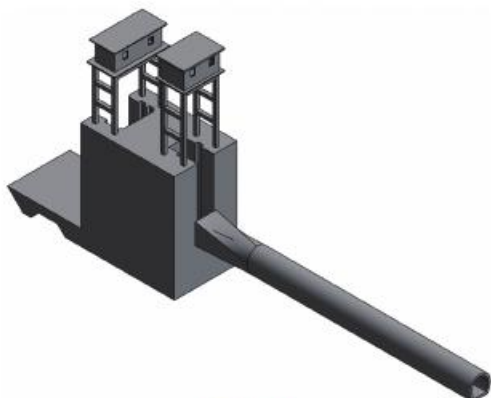


图 8-23

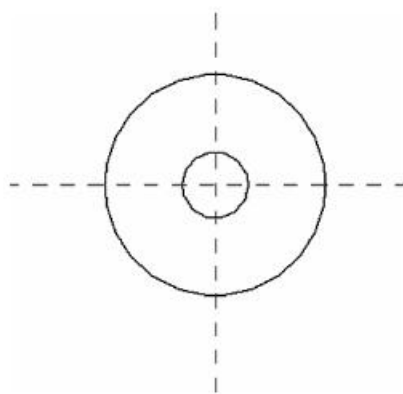


图 8-24

(8) 创建调压室

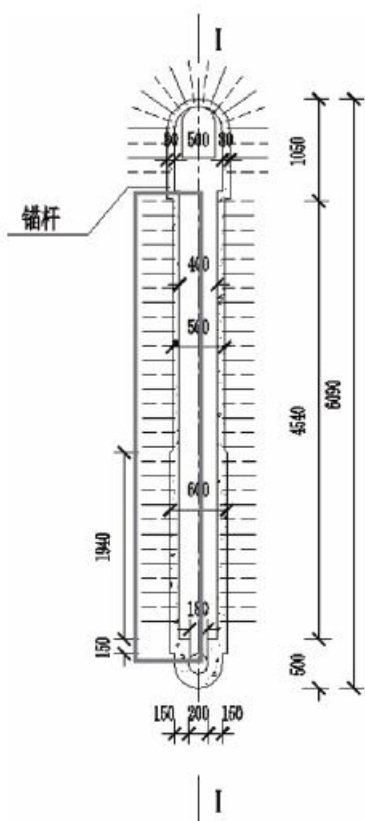
新建项目,命名为调压室,新建内建模型—常规模型—命名调压室。由于模型较为简单,无需绘制轴网、标高,在标高 1 平面任意位置处绘制十字交叉的参照平面,对模型位置进行定位,方便后续确定其他部分模型绘制位置。



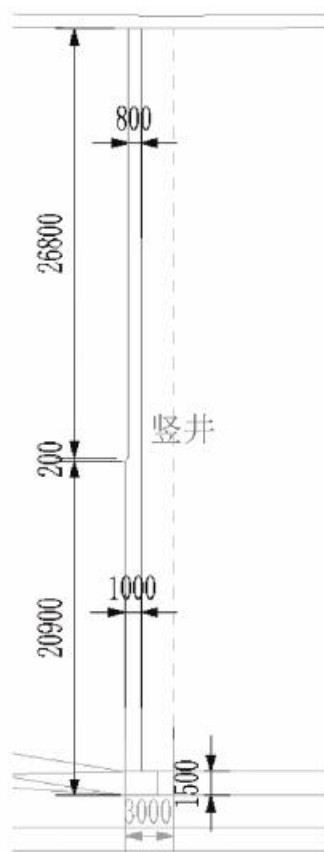
16. 调压室

17. 调压室 VR 模型

调压室中部竖井部分为规则形状,方便先进行建模,中部竖井为规则圆筒型,下部有收口结构,从剖面中看,收口也是规则的圆形,因此可使用旋转命令一次性建成模型,绘制一侧截面形状和旋转轴,建模流程与完成模型如下图所示。



(a) I-I 剖面图



(b)



(c)

图 8-25

调压室 A、B、C 截面以及 I—I 剖面显示上方通风洞区域以及左侧涵洞上方拱形部分为均匀形状,前后不变,下方底板带有坡度坡向竖井,因此可使用拉伸命令先进行绘制上方拱形顶板和通风洞。

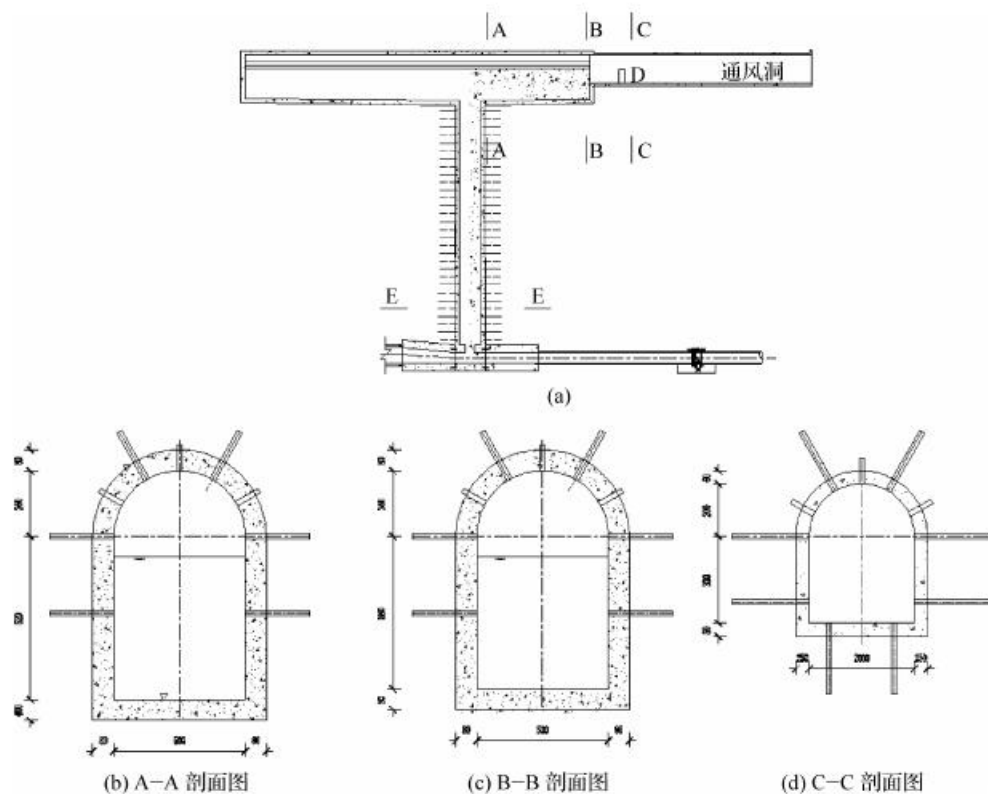
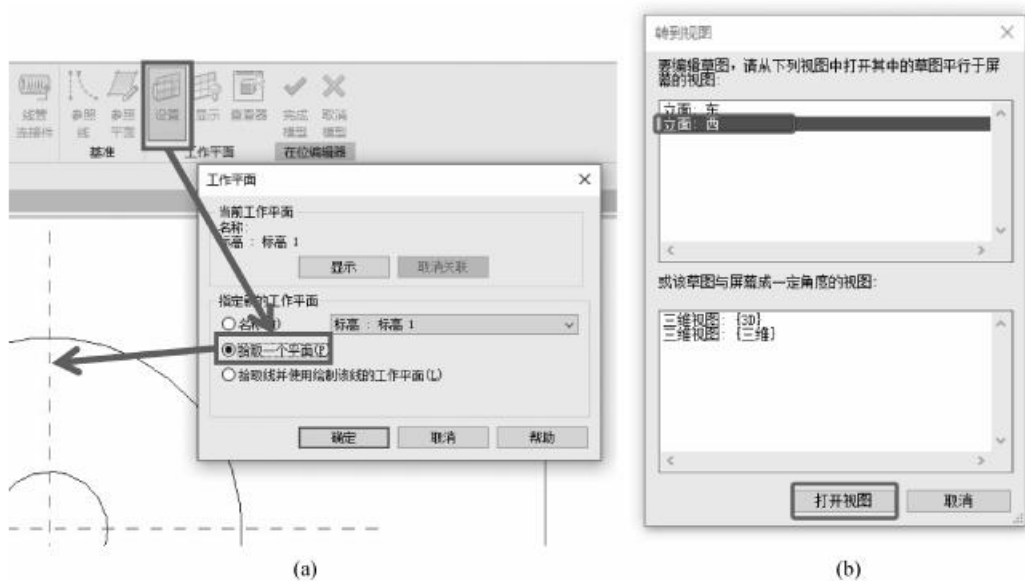


图 8-26

绘制方法:创建拉伸—设置工作平面—确定位置绘制轮廓—拉伸。如图所示,设置选取十字交叉参照平面中竖向的参照平面为工作平面,转到西立面,依据图纸绘制上室拱顶的拉伸轮廓,其拉伸起终点分别为-43600和23600,同样的操作方法,选取上室拱顶的东侧端面为工作平面,依据图纸绘制通风洞的拉伸轮廓,其拉伸起终点分别为0和41440。



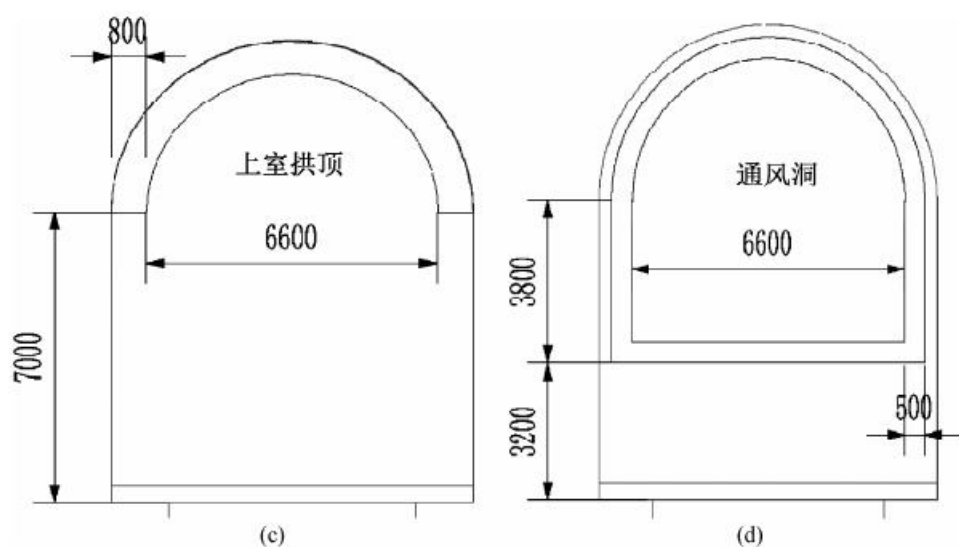


图 8-27

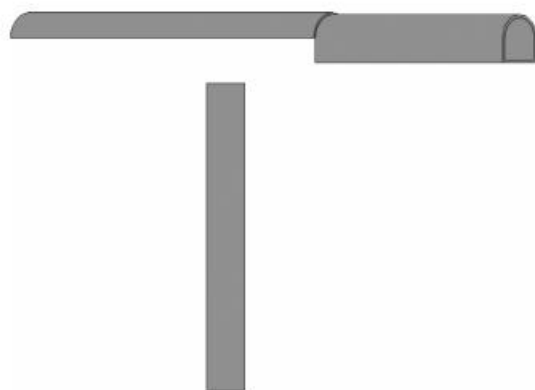


图 8-28

绘制左侧涵洞下方墙面与底面,上方涵洞底部带有坡度,由两边向中间竖井放坡,由于截面形状随坡度变化,因此需要用融合或放样融合命令绘制不规则形状,竖井两边分开建模,建模方法与引水隧洞前端方孔转圆孔区域方法基本一致,这里使用融合命令,不需要绘制路径,但需要进行工作平面的设置,融合命令规则就是分别编辑底部轮廓和顶部轮廓,然后底部和顶部进行融合形成模型。创建融合命令—拾取端面为工作平面—绘制轮廓—再选取中心位置的工作平面进行轮廓绘制,最终完成模型,如图 8-29 所示为绘制竖井左侧部分涵洞。

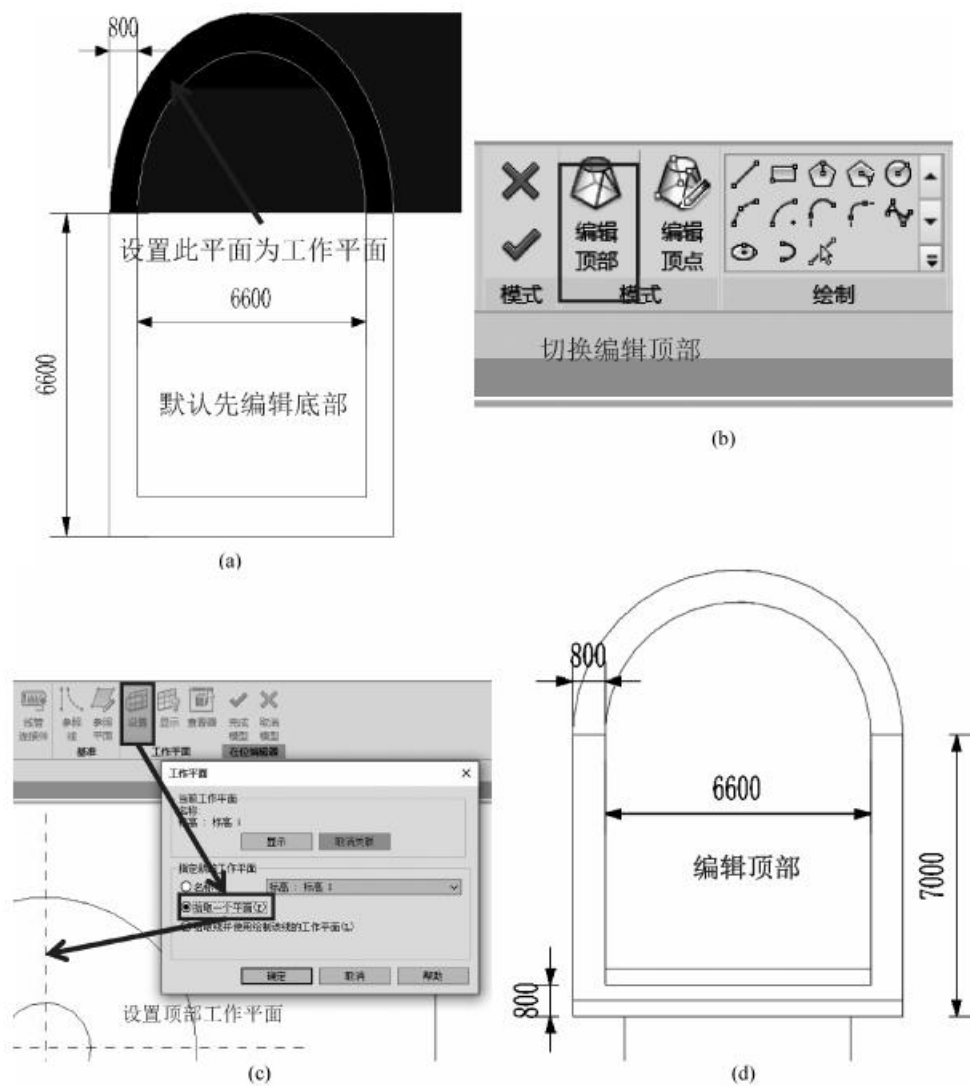


图 8-29

竖井左侧绘制完成后,按同样的方法绘制右侧部分,建立拉伸模型再将末端的洞口封堵。

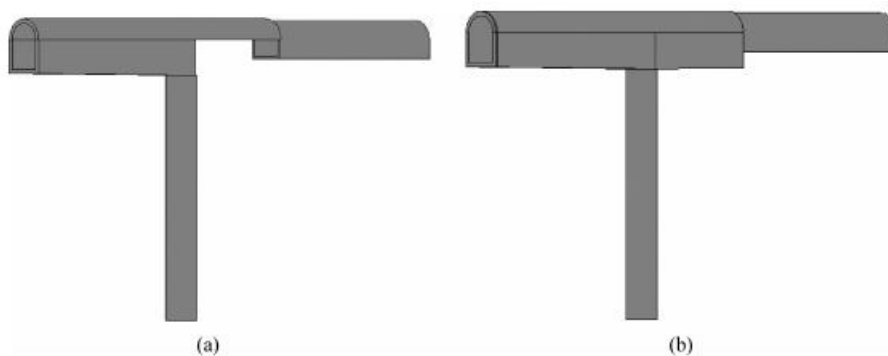


图 8-30

绘制下方部分,竖井下方通道为圆形,而与引水隧洞连接处为拱形,所以下部左侧为前后渐变段,因此需要使用融合或放样融合命令。因为后截面形状为环形,在融合命令中无法绘制环形界面,需先绘制实心的渐变段,再在其中绘制空心渐变段对其剪切最终完成模型。

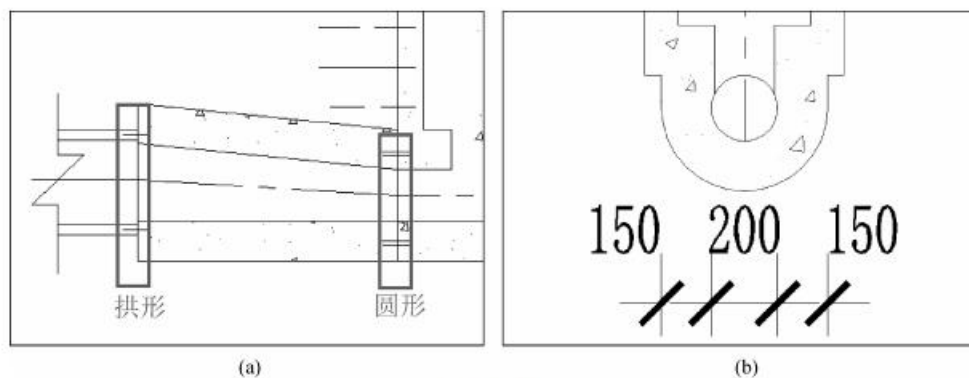
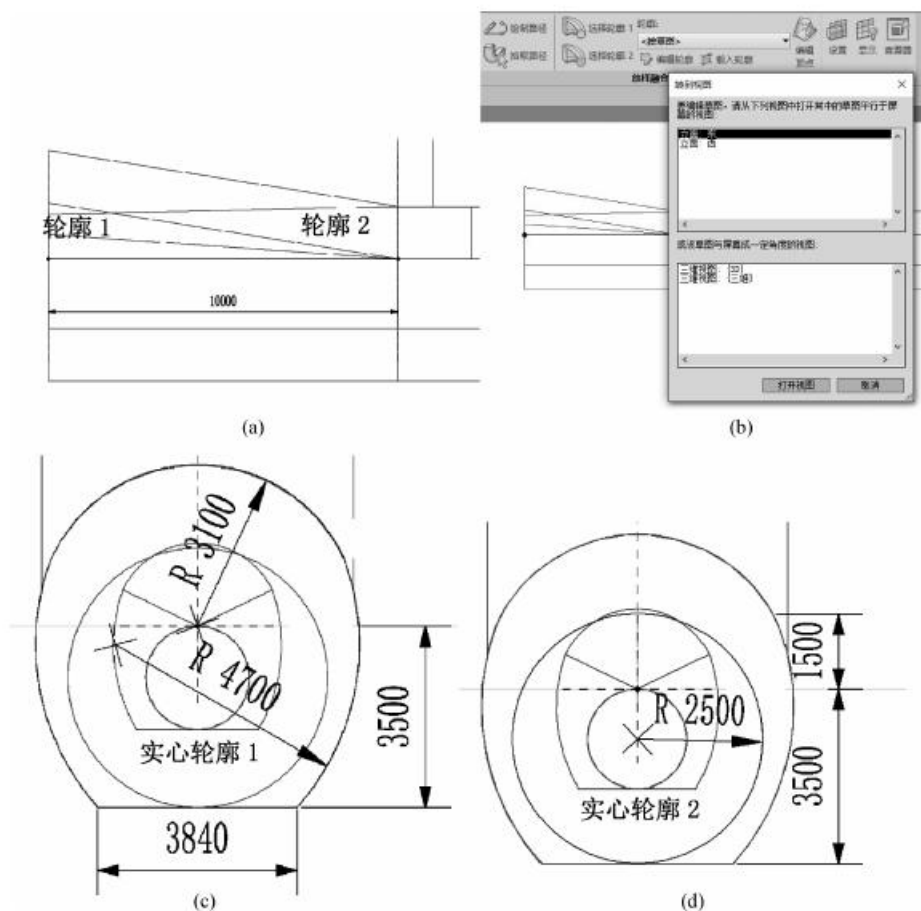


图 8-31

创建放样融合命令—绘制路径—选择轮廓 1—编辑轮廓,进入相应视图绘制—点击“√”完成—选择轮廓 2—编辑轮廓,进入相应视图绘制。按同样方法绘制中间空心形状,实心与空心相剪切即可完成模型绘制,绘制过程如图 8-32 所示。



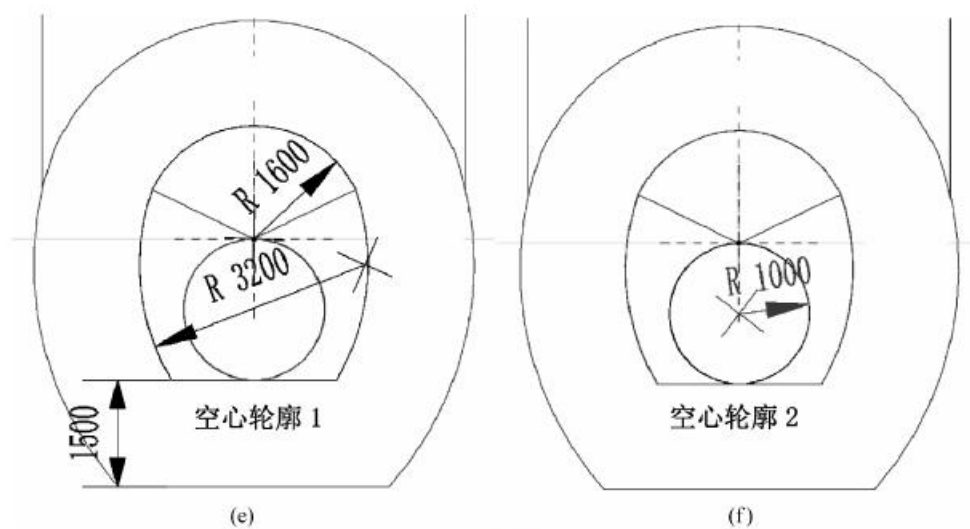


图 8-32

点击“√”完成模型。

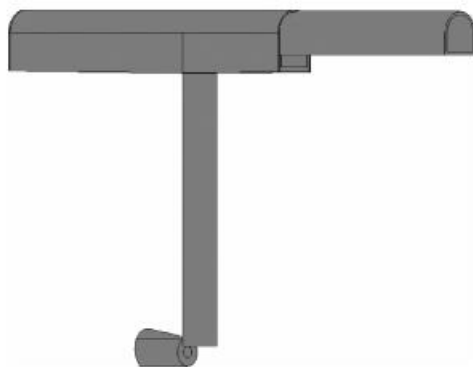


图 8-33

渐变段后方为规则混凝土圆管,可以直接使用拉伸命令进行绘制,创建拉伸—设置渐变段后方截面为工作平面(三维状态下)—绘制形状,拉伸至对应位置,即可完成最终模型,通过连接命令可以对各部分进行连接增加模型的美观性。



图 8-34



图 8-35



- 18. 坝下涵管
- 19. 坝下涵管 VR 模型
- 20. 管座 VR 模型

2. 坝下涵管

(1) 管座建模

管座虽整体截面形状不变,但沿线带有坡度,因此不能简单使用拉伸,需使用融合或放样融合命令。新建项目,选择建筑样板,构建一内建模型—常规模型—命名坝下涵管—进入绘制界面。先根据平面图和剖面图建立参照平面,确定管道位置,通过坡度计算前后高差。创建放样融合命令—绘制路径—依次编辑轮廓 1、2,最终完成建模。

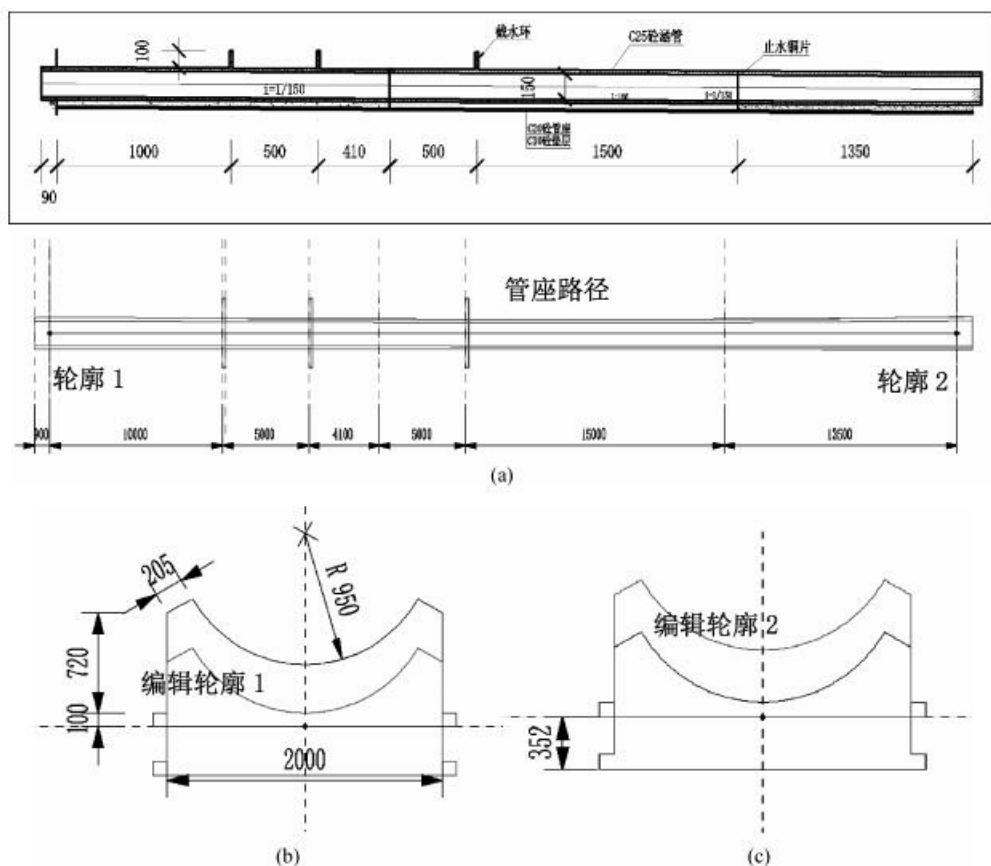


图 8-36

图 8-37

(2) 管身建模

利用和建立底座同样的方式绘制管身,注意管身应分成两部分,首先使用放样融合绘制实心模型,再在中间绘制空心形状进行剪切,最终形成管道形状,按设计坡度 1:150 可计算前后高差。

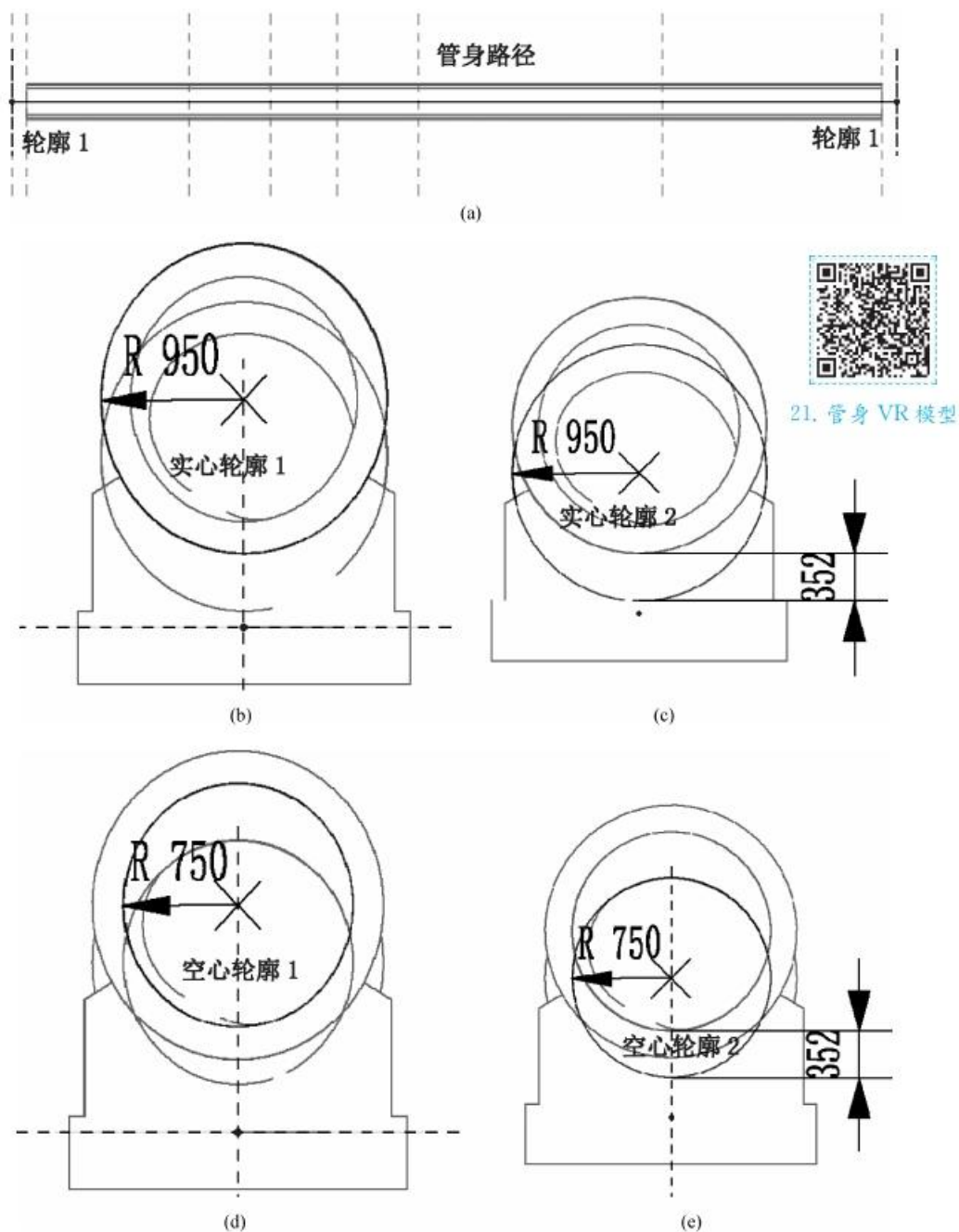


图 8-38

完成管身绘制。



图 8-39

(3) 截水环建模

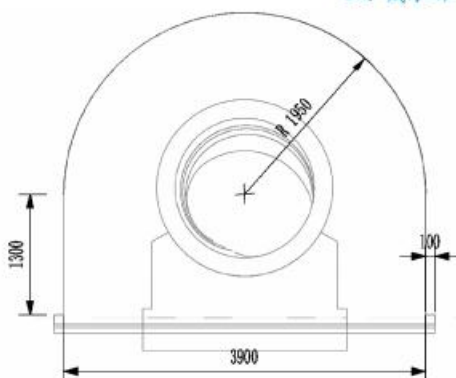
截水环结构较为简单,只需要在截水环所在位置的截面绘制拉伸模型即可,进入平面视图,创建拉伸命令—设置拾取截水环所在的工作平面为工作平面—进入立面进行绘制。



22. 截水环 VR 模型



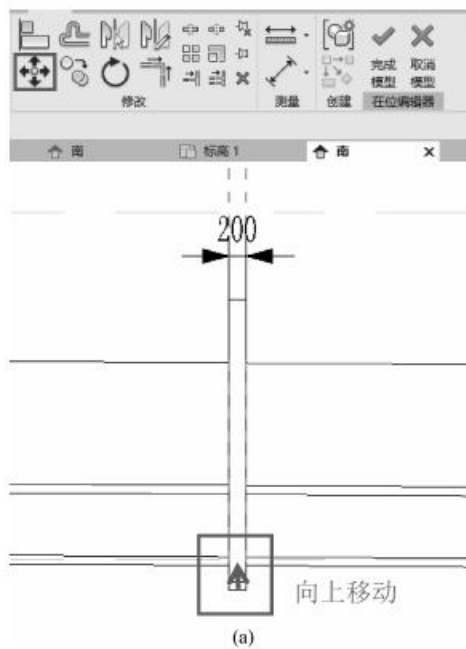
(a)



(b)

图 8-40

绘制完成后,因为涵管自身带有坡度,所以截水环的高度和位置不一定正确,需到侧立面(南/北立面)对截水环的高度和厚度进行调整,截水环下方应与管座底平齐,将模型整体向上移动对齐,依据图纸拉伸截水环的宽度,再将截水环与中间空心模型进行剪切即可完成模型。



(a)

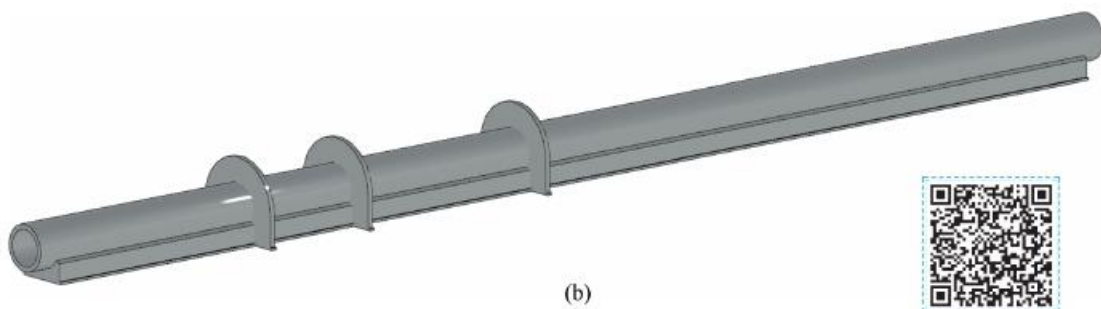


图 8-41

23. 水工隧洞 VR 模型

任务 2 项目拓展

在模型建立中,会经常使用融合和放样融合命令,但是在编辑筒状结构或是中空结构时,通常无法一次性完成模型,这是因为在融合或放样融合命令下,截面绘制时无法识别环形等中空的形状,如图 8-42 所示,点击确定时会提示“不允许有一个以上的环”,在融合或放样融合命令下只能识别确定的、封闭的且独立的形状,因此,遇到这种模型时,能够拆分的要拆开画,不好拆分要用实心加空心分两次建模进行剪切。

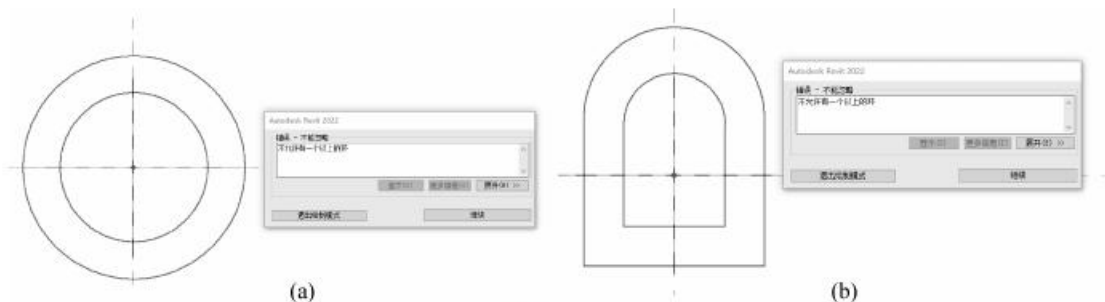


图 8-42

任务 3 技能夯实

一、简答题

1. 简述使用内建模型中的放样融合创建模型的过程。
2. 简述在新建模型时,若要在左侧(西立面)绘制,应如何设置平面;若有已完成的模型,要在其表面绘制应如何设置工作平面。

二、实操题

根据下图建立烟囱模型,要求分别使用融合、放样融合以及旋转命令绘制。

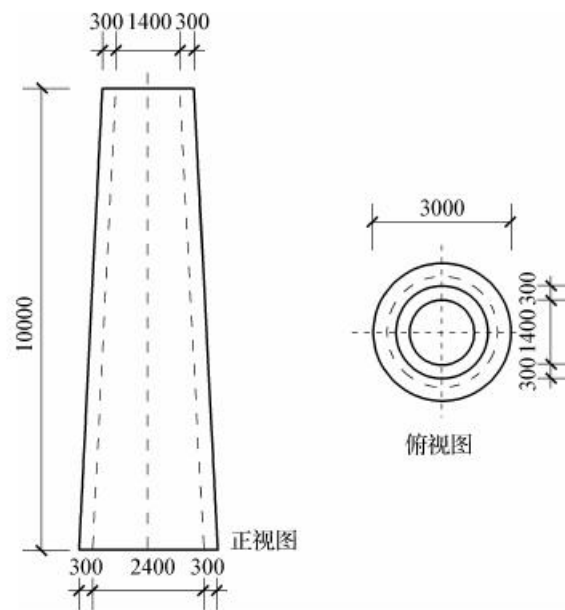


图 8-43

项目九 渠道



素质目标

1. 通过学习和操作创建轮廓族,养成“图模一致”的严谨态度,培养精益求精的职业精神和规范操作的职业素养;
2. 通过发现并纠正模型中的潜在问题,培养模型校审的精细意识;
3. 通过智能建造平台项目库中的典型渠道工程案例训练,培养学生自主学习能力,激发创新思维。



能力目标

1. 具备装配式渠道工程图纸识图能力;
2. 能够正确绘制渠槽、盖板等渠道零部件,可以快速完成简单渠道模型的绘制;
3. 能够熟练运用空心拉伸,完成复杂渠道工程的绘制。



知识目标

1. 掌握装配式渠道的组成与作用;
2. 掌握装配式渠道的 BIM 模型创建流程与方法;
3. 掌握族(拉伸、旋转)的创建方法;
4. 掌握移动、复制、镜像方法。

任务 1 项目实施



9.1.1 装配式渠道的组成与作用

1. 装配式渠道的组成

装配式渠道由渠槽、支墩、橡胶止水带、盖板四部分组成,如图 9-1 所示。

1. 渠道绘制概述
2. 装配式渠道

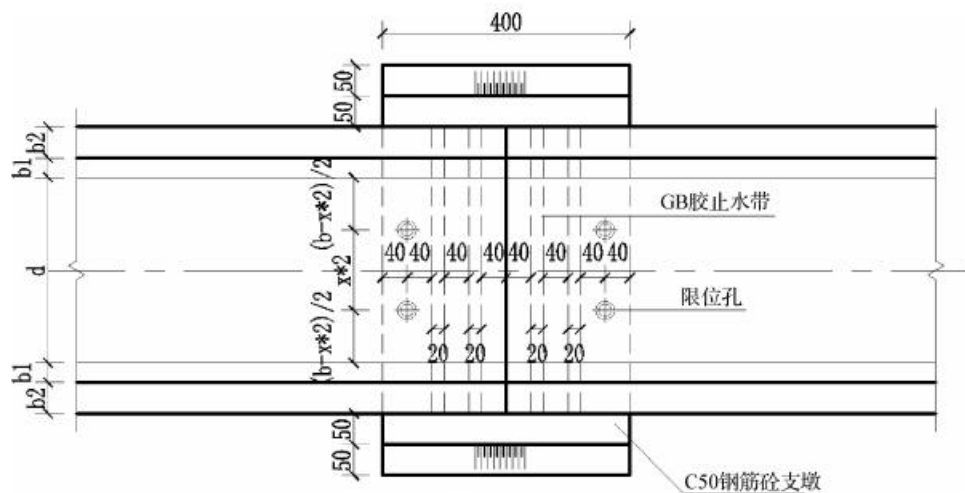


图 9-1

2. 渠槽

渠槽是一种用于排水、输送水流或其他液体的工程结构,通常由混凝土、砌体等材料制成。渠槽的形状和尺寸可根据需要进行设计和制造,以适应不同的环境和用途,其形状多为矩形、梯形、半圆形等,例如图 9-2 所示。



4. 渠槽



图 9-2

3. 支墩

支墩是一种用来搭接、支撑和固定渠槽的工程结构。支墩通过渠槽上的限位孔来固定渠槽的位置。



6. 支墩

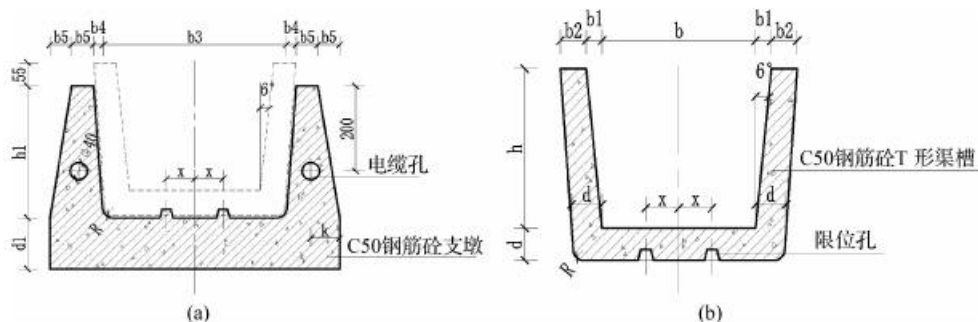


图 9-3

4. 止水带

橡胶止水带和止水橡皮系以天然橡胶或各种合成橡胶为主要原料,掺入多种助剂和填充料,经塑化、混炼、压延和硫化等工序制成。橡胶止水带在混凝土现浇时设在施工缝及变形缝内与混凝土结构成为一体,主要用于地下设施、隧道涵洞、输水渡槽、拦水坝、贮液构筑物等。

5. 盖板

用于覆盖渠道的工程部位,通常由混凝土、钢铁、塑料等材料制成。它的主要作用是保护渠道,防止杂物、垃圾等进入渠道,兼有交通功能的盖板应具有足够的承载能力,能够承受人员和车辆的正常荷载。



8. 止水带
9. 止水带安装
10. 盖板

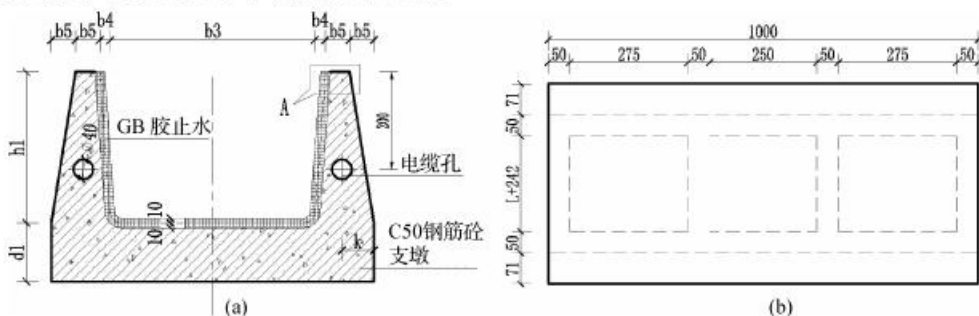


图 9-4

9.1.2 渠道的视图及表达方法

渠道图纸主要有平面图和剖面图,如下图渠槽设计图,由图纸可以看出一段标准装配式渡槽的长度和限位孔位置,剖面图可以看出细节构造和尺寸信息。

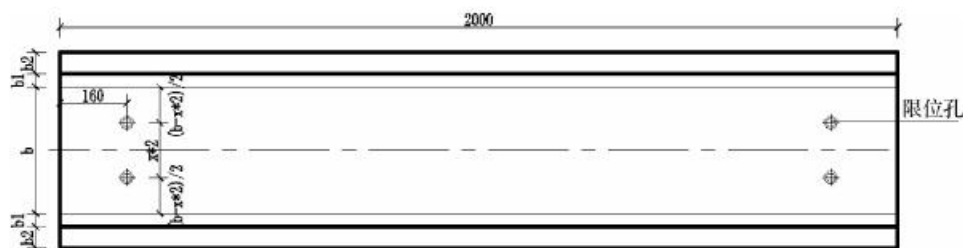


图 9-5

由渠槽搭接处的平面图(图 9-7)和剖面图(图 9-8)可以看出,左右两侧渠槽由中间支墩通过限位孔搭接,在搭接处,渠槽和支墩之间左右两侧各设置两道 GB 胶止水带。由搭接处剖面可以看出搭接部位的组成部分和位置信息,其中尺寸标注如果没有确定的数值,则需要根据不同型号的渠道查找工程特征表,见表 9-1,表 9-2,若图纸未提供特征表则需要查找相应图集。

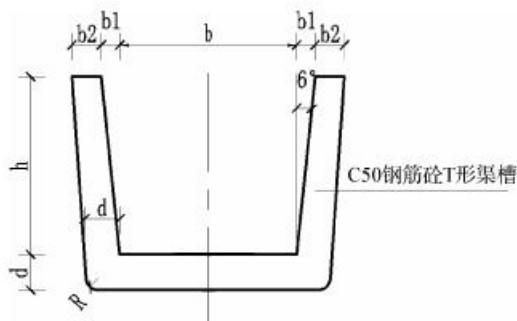


图 9-6

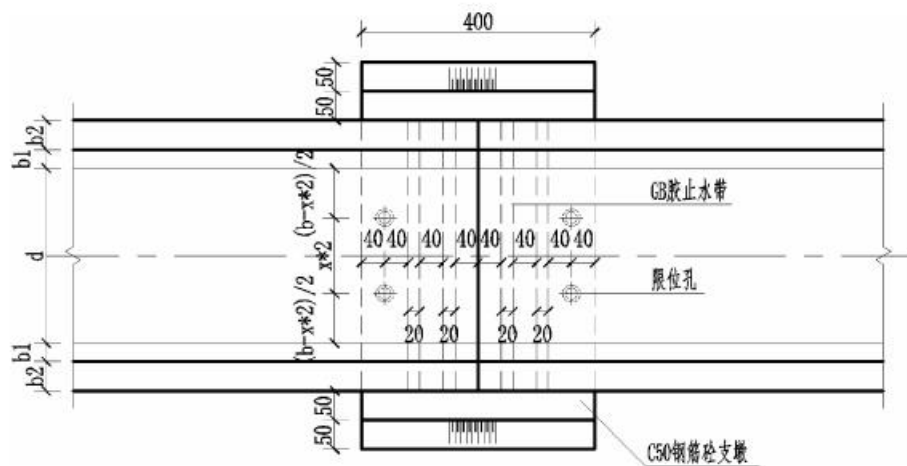


图 9-7

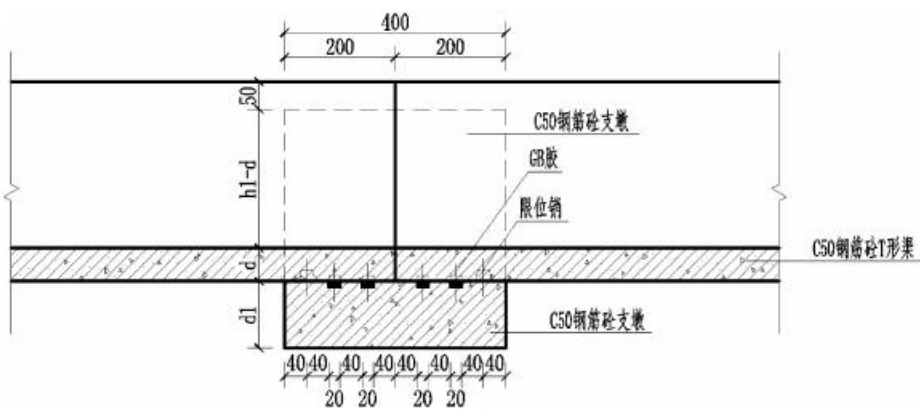


图 9-8

表 9-1 TI 型装配式 T 形渠槽工程特性表

型号/参数	b	b1	b2	b3	b4	b5	h	h1	d	d1	r	r1	x	k
TI300 型	300	32	50	421	22	50	300	310	60	120	20	25	65	66
TI400 型	400	42	50	531	28	50	400	415	65	120	20	25	80	70
TI500 型	500	53	50	640	34	50	500	520	70	120	30	35	90	72

表 9-2 预制装配式 T 形渠盖板工程量及特性表

型号/参数	b	b1	b2	d1	d2	f	C50 砼(m³)
300 型	300	32	50	50	50	5	0.03164
400 型	400	42	50	50	50	5	0.03884
500 型	500	53	50	50	50	5	0.04616

9.1.3 实操训练

由于装配式渠道由四部分组成,每一部分相对独立,因此我们可以通过族来建立模型,

四部分中支墩和止水带属于相互依附的结构,可以将他们看成一部分进行建模,因此我们将渠槽、支墩、盖板分成三个族建立模型,最后在项目按照实际情况进行组装使用。

1. 渠槽的建立

新建族文件—公制常规模型,将其命名为渠槽进行保存,图纸中渠槽整体规则,无特殊造型,因此考虑用拉伸命令建模,选择“建筑—参照平面—线” (快捷键 RP),根据平面图标准段尺寸标注绘制参照平面线,如图 9-9、9-10 所示。



12. 渠槽的绘制
14. 渠槽 VR 模型

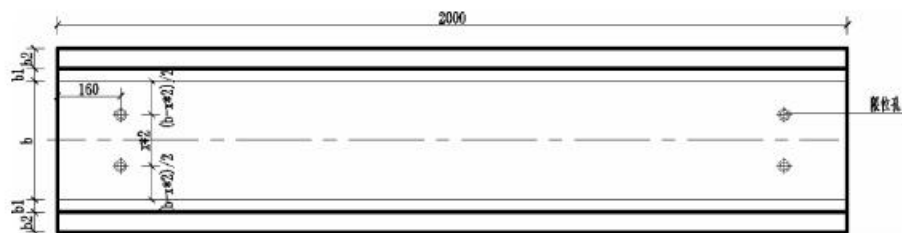


图 9-9

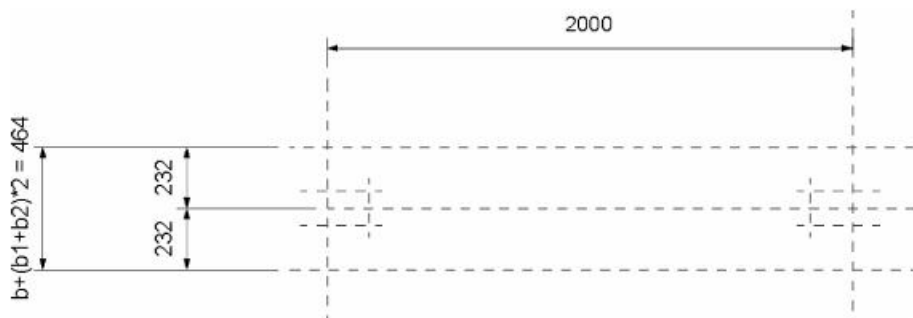


图 9-10

工作平面的设置方法:创建—工作平面—设置—拾取一个平面,即可转到相应视图的平面,如图 9-11 所示,在此视图绘制的内容皆在此参照平面上。

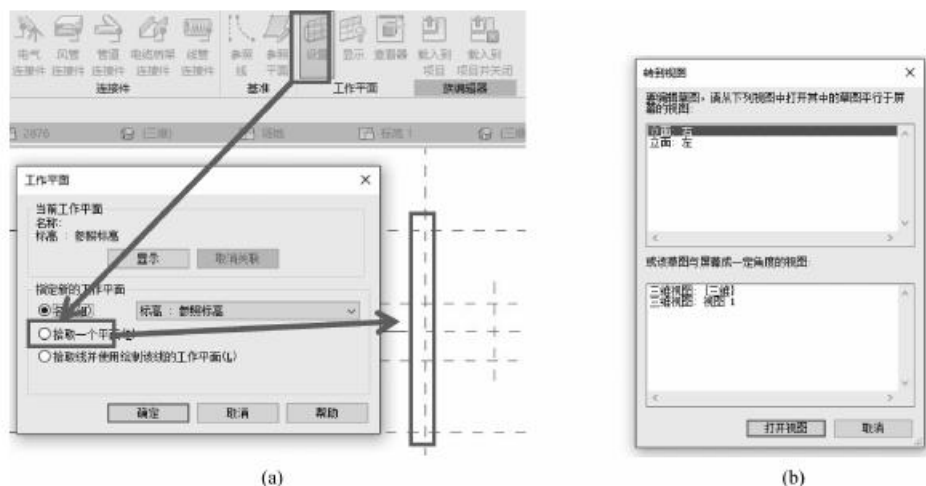


图 9-11

创建拉伸模型,拾取立面为参照平面,依据剖面图绘制截面形状,如图所示,完成拉伸,此处可以先建立一侧的形状,利用镜像命令绘制另一侧,缩短建模时间。

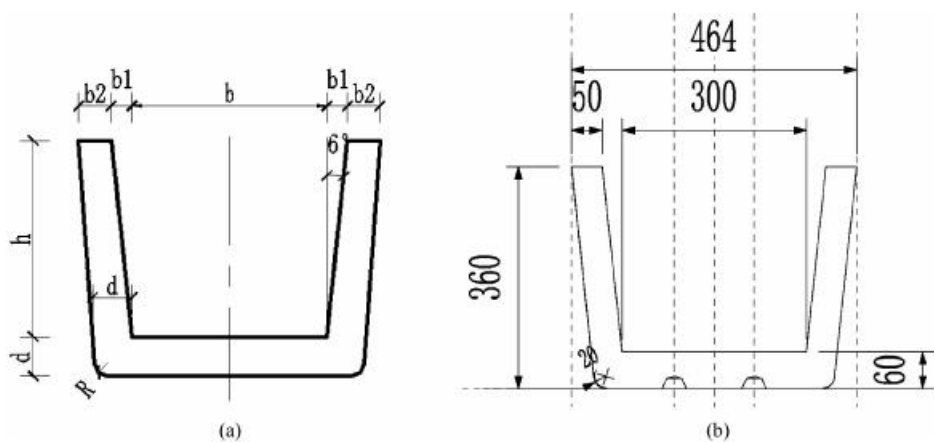


图 9-12

绘制限位孔,依据平面图确定限位孔的位置,同理进入相应立面进行绘制,创建空心模型,利用空心旋转命令,如图 9-13 所示。

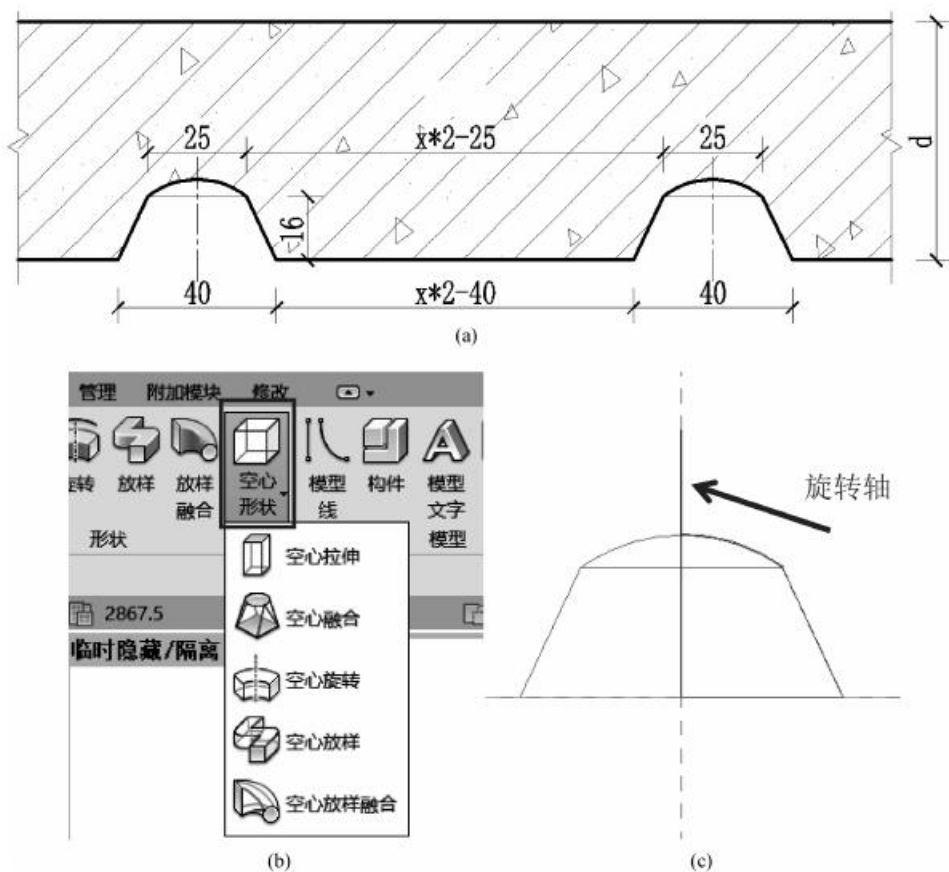


图 9-13

完成模型,将限位孔复制到其他相应位置,完成模型。

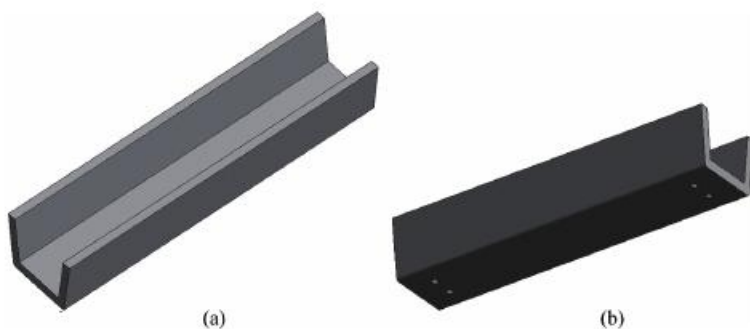


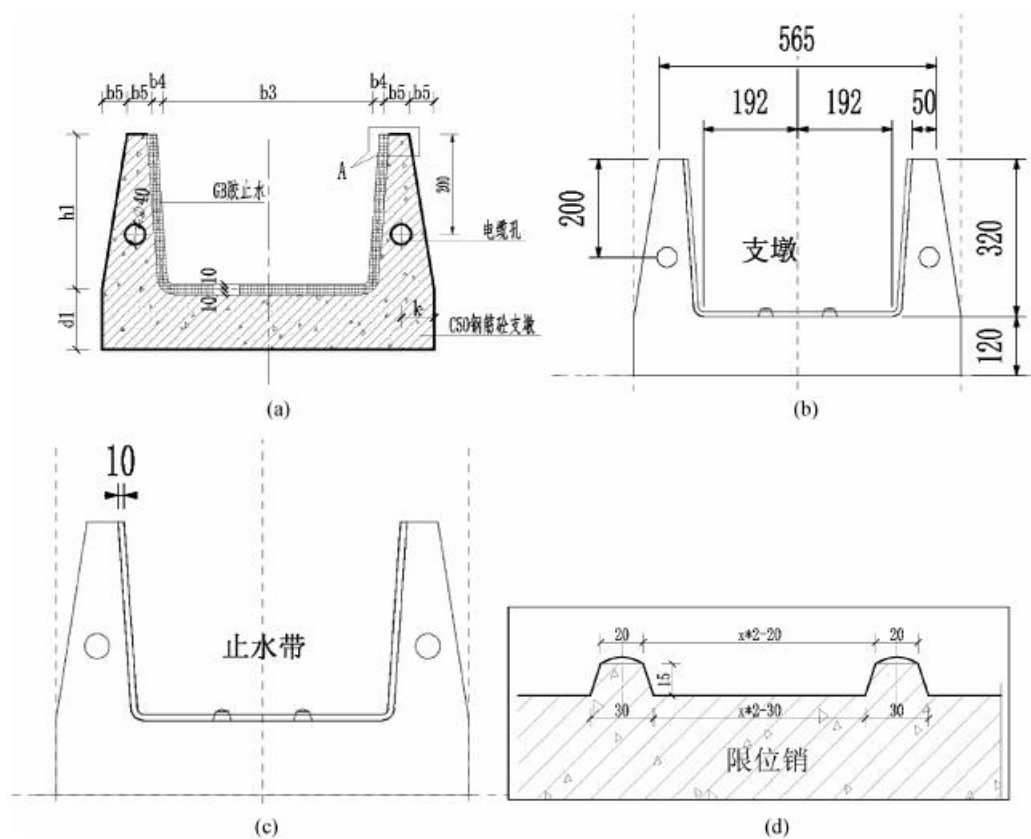
图 9-14

2. 支墩和止水带的建立

新建族文件—公制常规模型,将其命名为支墩进行保存,支墩的建立方法与渠槽一致,利用参照平面定位—立面绘制形状—拉伸,增加限位销和止水带的建模,限位销与限位孔建模方法类似,限位孔是空心旋转,限位销则为实体旋转,止水带建模同支墩和渠槽,如图 9-15 所示。其中止水带和限位销可以建立一个通过复制命令复制到其他位置,如图 9-16 所示。



- 15. 支墩的绘制
- 16. 限位销的绘制
- 17. 电缆孔的绘制
- 18. 止水带的绘制
- 19. 支墩和止水带 VR 模型



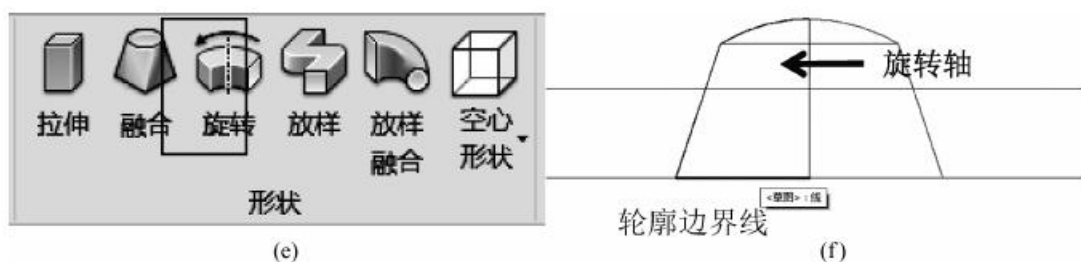


图 9-15

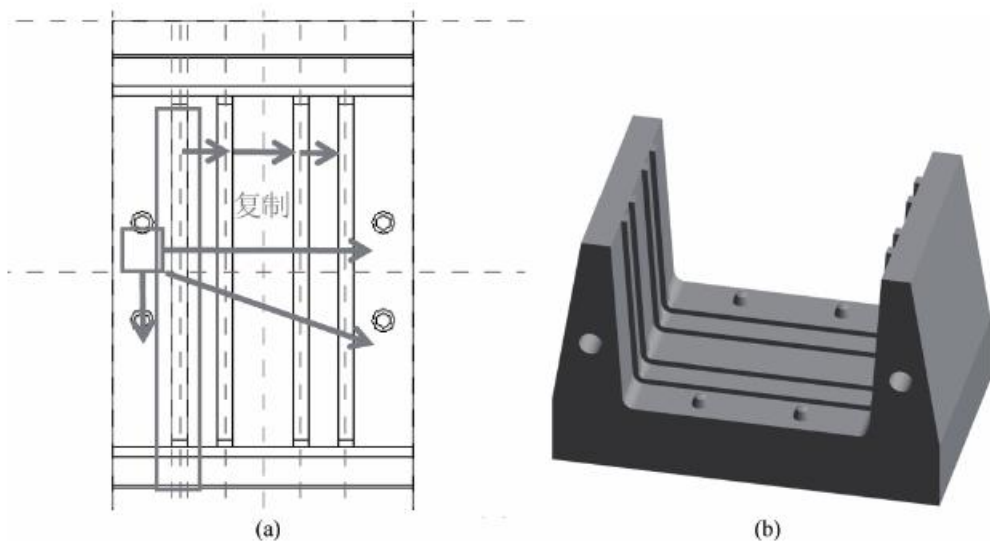


图 9-16

3. 盖板的建立

新建族文件—公制常规模型, 将其命名为盖板进行保存, 盖板的建立方法为先建立外围实体形状, 再利用空心形状对其中间部分进行剪切。利用参照平面定位—立面绘制形状—拉伸, 利用空心拉伸命令在平面位置剪切出中间形状。如图 9-17 为侧面轮廓, 拉伸出整体模型。



20. 盖板的绘制

21. 盖板 VR 模型

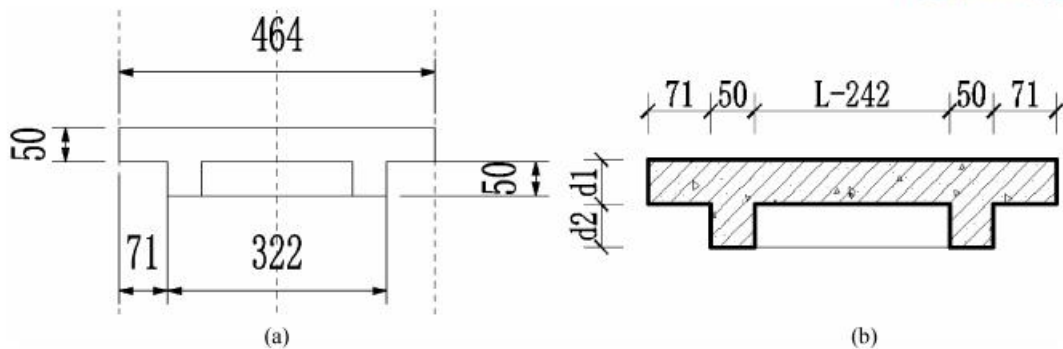


图 9-17

如图 9-18 为空心拉伸轮廓,空心形状会自动剪切与实体形状相交部分,中间区域内实体部分被剪切后,盖板的轮廓就出来了。

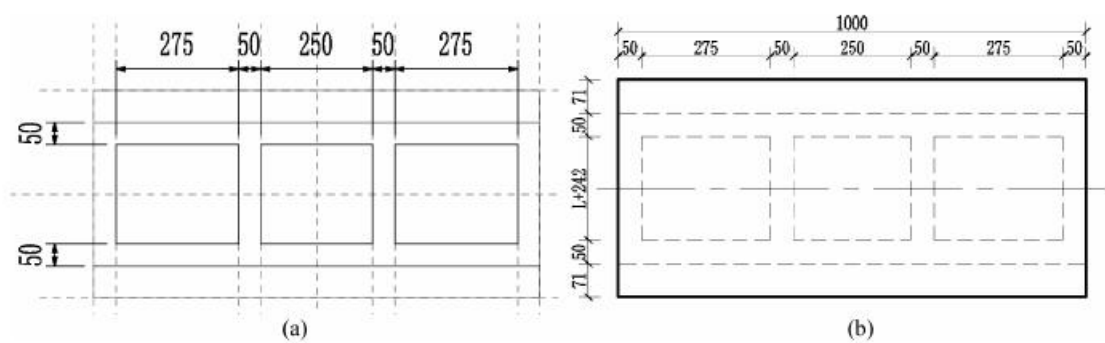


图 9-18

盖板模型完成绘制,如图 9-19 所示。

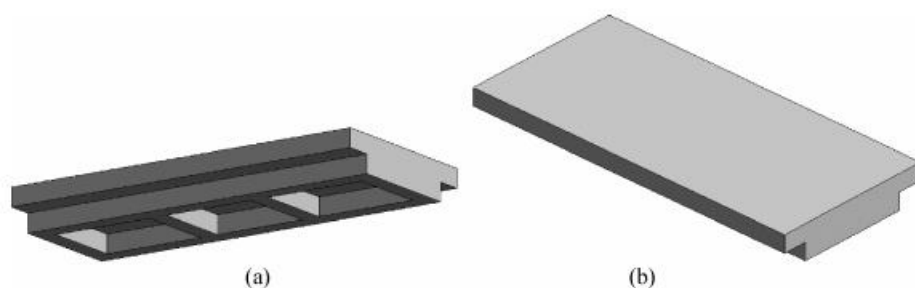


图 9-19

4. 项目应用

新建项目,命名为渠道,依据项目要求,在相应位置放置所需要的构建,完成模型搭建,如图 9-20 所示。

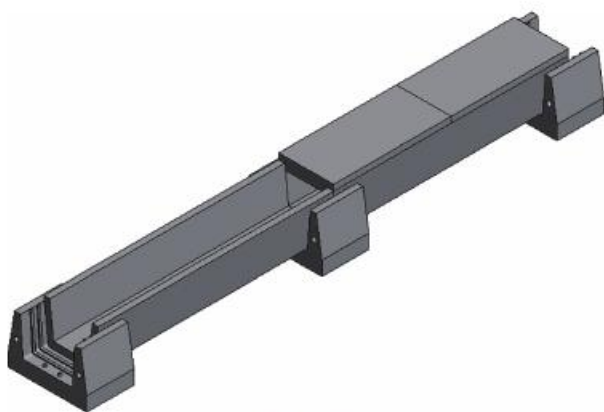


图 9-20



22. 渠道 VR 模型

► 任务2 项目拓展 ◀

此模型可以分部分建模,也可以选取整体模型的标准段进行族的建立,标准段的意思是最短一段包含所有部位的项目组成单元,如图9-21标注部分所示,这样仅通过一个族就可以组成完整模型,但是这种方法有明显的弊端,就是无法区分和统计各部分(盖板、支墩等)的工程量,并且只有一个族在实际项目中单的组合操作性会变差,可能无法适应项目要求,例如有一部分渠道不需要盖板,就需要重新绘制这段模型,因此需根据实际情况对项目进行建模。

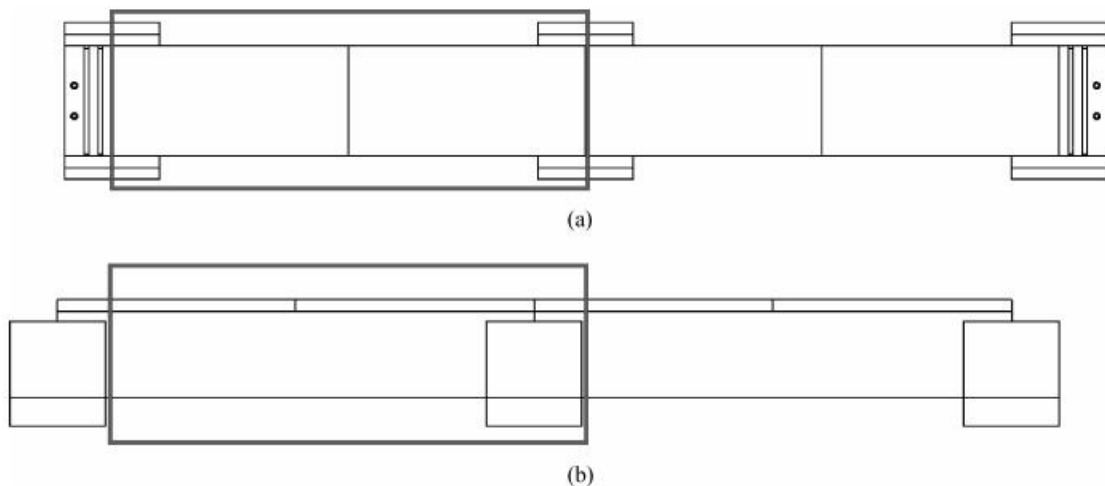


图 9-21

► 任务3 技能夯实 ◀

在一个族中完成所有渠道模型。

项目十 倒虹吸



素质目标

1. 通过“水轴一张图”平台对水利工程建筑物倒虹吸进行认知练习,树立严谨的工程态度和质量安全意识;
2. 利用智能建造平台对水利工程建筑物倒虹吸进行检验,培养精益求精的工作态度、细致认真的工匠精神;
3. 通过智能建造平台项目库对倒虹吸项目图纸进行识读及巩固练习,培养激发自主学习动力,增强解决实际问题的能力。



能力目标

1. 能够对倒虹吸图纸进行准确识读;
2. 能够完成二维绘图向三维建模的思维转化;
3. 能够确保倒虹吸模型与周边环境的无缝衔接。



知识目标

1. 掌握项目内建常规模型的创建方法;
2. 掌握水利工程建筑物倒虹吸的概念、作用、组成结构;
3. 掌握水工建筑物倒虹吸的 BIM 模型创建流程。

任务 1 项目实施

10.1.1 倒虹吸的组成及作用

倒虹吸是一种输水管形式,它是在渠道与道路、河流发生交叉或在渠道穿越山谷时,为连接渠道而设置的压力管道,其形状如倒置的虹吸。渠道与山谷、河流等相交,既可以用渡槽,也可用倒虹吸管。当所穿越的山谷深而宽,采用渡槽不经济,或交叉高度不大,或高差虽大,但允许有较大的水损失时,一般来说采用倒虹吸比渡槽工程量小,造价低,施工方便。倒虹吸水头损失大,维修管理不如渡槽方便。



1. 倒虹吸简介
2. 渠道倒虹吸

倒虹吸一般由三部分组成,即为进口段、管身段、出口段三部分。

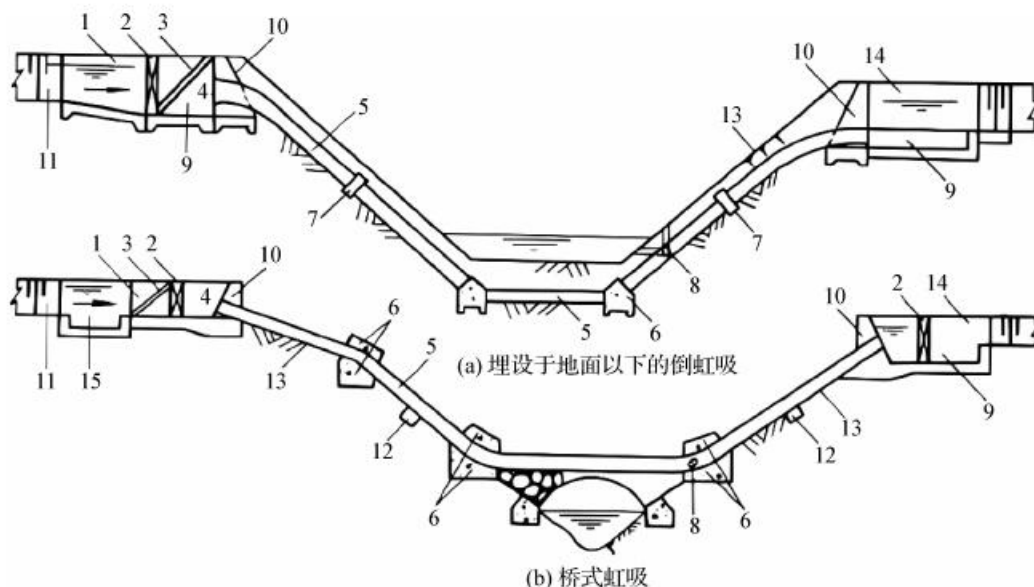


图 10-1

1—进口渐变段;2—闸门;3—拦污栅;4—进水口;5—管身;6—镇墩;7—伸缩接头;8—放水冲沙孔;9—消力池;
10—挡水墙;11—进口渠道;12—中间支墩;13—原地面线;14—出口段;15—沉砂池

进口段包括:渐变段、闸门、拦污栅,有的工程还设有沉砂池。进口段与渠道平顺衔接,以减少水头损失。渐变段可以做成扭曲面或八字墙等形式。双管或多管倒虹吸的进口必须设置闸门,当通过小流量时,可利用部分管路过水,以增加管内流速,防止或减少泥沙在管内淤积。不设闸门的小型倒虹吸管,可在进口预留检修门槽,需用临时插板挡水。拦污栅用于拦污和防止人畜落入渠内被吸进倒虹吸管。在多泥沙河流上,为防止渠道水流携带的粗颗粒泥沙进入倒虹吸管,可在闸门与拦污栅前设置沉砂池,如上图 b 所示。对含沙量较小的渠道,可在停水期间进行人工清淤;对含沙量大的渠道,可在沉砂池末端的侧面设冲沙闸,利用水力冲淤。沉砂池地板及侧墙可用浆砌石或混凝土建造。

出口段的布置形式与进口段基本相同。单管可不设闸门;若为多管,可在出口段预留检修门槽。出口渐变段比进口渐变段稍长。由于倒虹吸管的作用水头一般都很小,因而渐变段的主要作用在于调整出口水流的流速分布,使水流均匀平顺地流入下游渠道。

管身断面可为圆形或矩形。圆形管因水力条件和受力条件较好,大、中型工程多采用这种形式。矩形管仅用于水头较低的中、小型工程。根据流量大小和运用要求,倒虹吸管可以设计成单管、双管或多管。在管路变坡或转弯处应设置镇墩。为防止管内淤沙和放空管内积水,应在管段上或镇墩内设冲沙放水孔(可兼作进人孔),其底部高程一般与河道枯水位齐平。管道常埋入地下或在管身上填土。



3. 进口段
4. 虹吸管闸门
5. 拦污栅
6. 沉砂池



7. 管身段

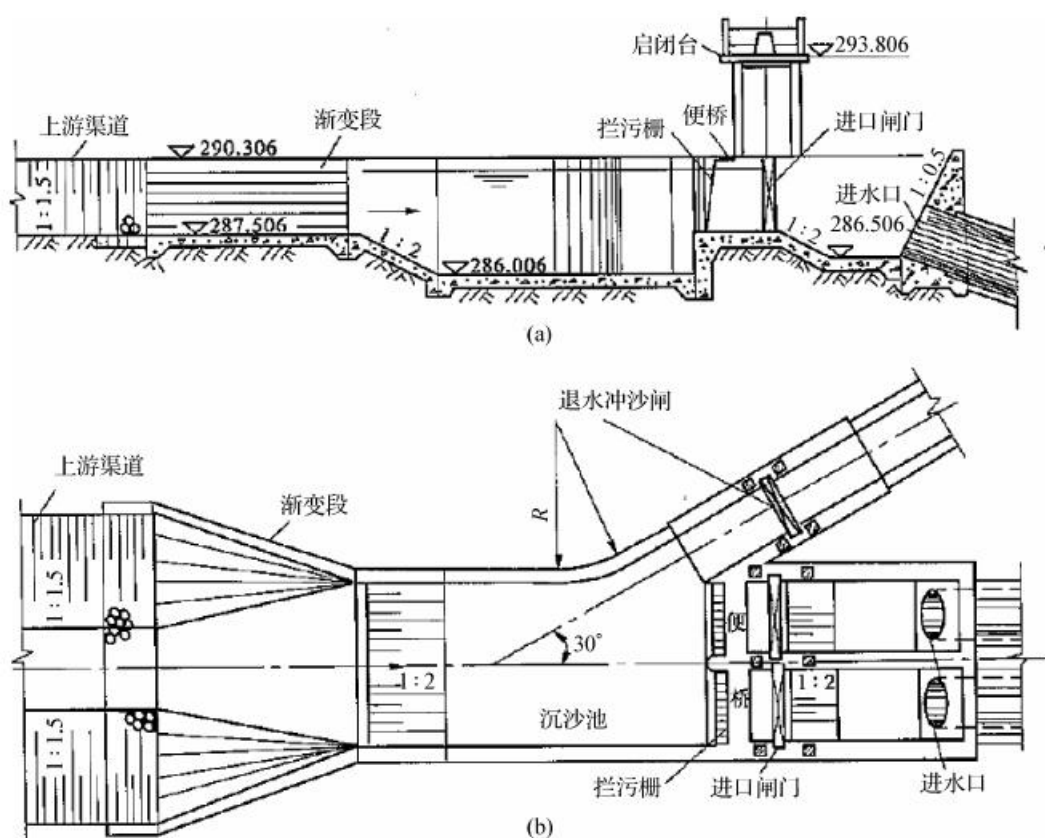


图 10-2

10.1.2 倒虹吸的视图及表达方法

1. 平面图

倒虹吸由三部分组成,左侧为进水口段由护坡、进水口组成;中间为管身段由管道、管墩,管座、管道接头组成;右侧为出水口段,进水口段与出水口段结构组成基本相同;平面图标示了各结构平面相对位置关系、形状、尺寸、斜坡方向及坡度等信息,并标示了剖切断面位置及剖切符号 A-A、C-C、D-D。图中 A-A、C-C、D-D 剖切符号位置与其它剖视图及断面图一一对应。

2. A-A 剖视图

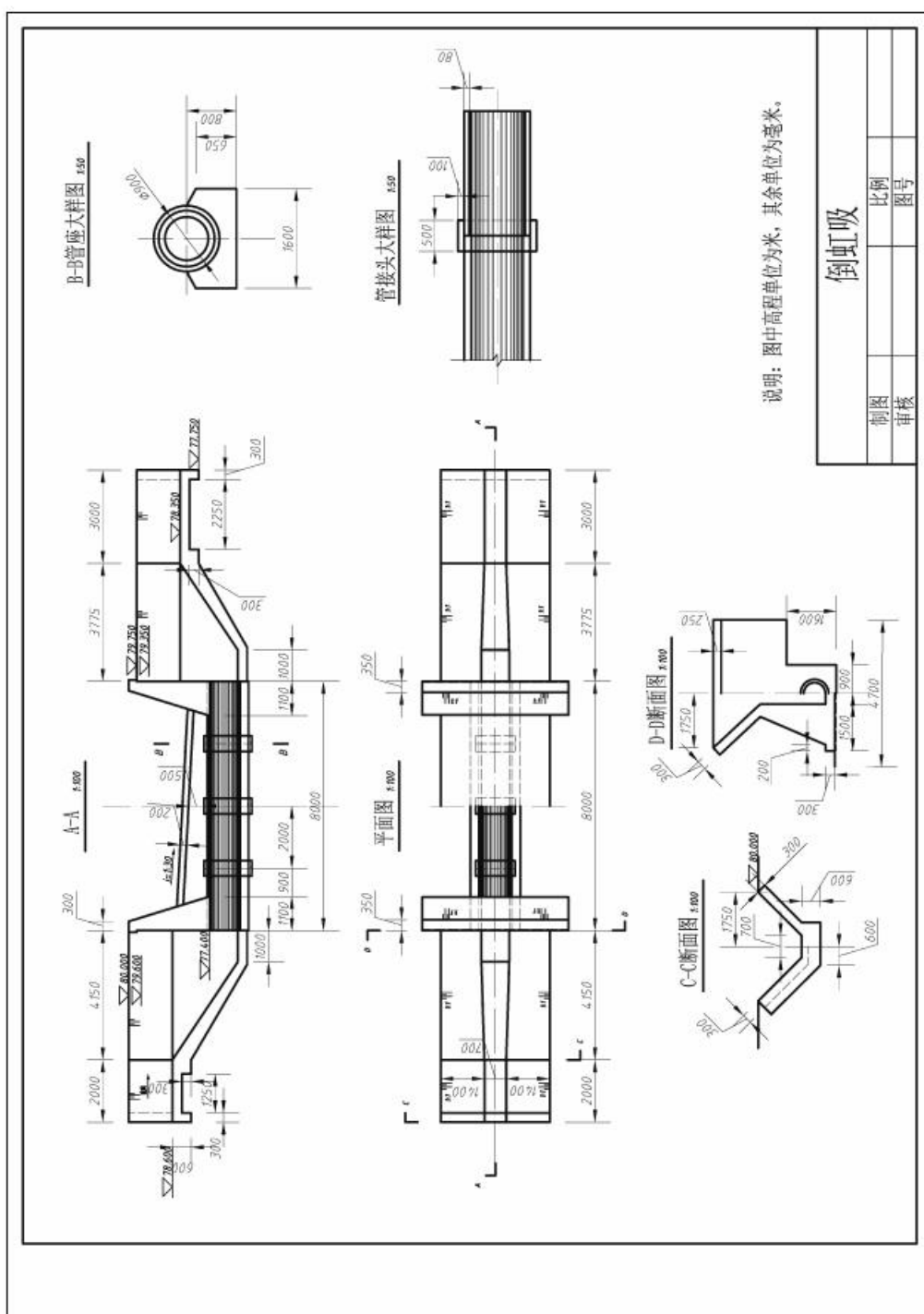
剖切符号将倒虹吸整体沿河流中心线剖开,剖得倒虹吸左岸剖面图,标示了各结构立面相对位置关系、形状、尺寸、斜坡方向及坡度、特征高程、流向等信息,并标示了剖切断面位置及剖切符号 B-B。

3. B-B 管座大样图

由图得管道直径为 900 mm 及管座高度、形状轮廓、断面尺寸等。

4. C-C 断面图、D-D 断面图

均由 2 个左右轴对称的半断面图组成,标示了断面轮廓、尺寸和特征点高程。



10.1.3 实操训练

1. 创建标高

选择“项目浏览器—立面”，双击进入东南西北任一立面视图，双击“±0.00”修改为 76.5，双击“标高 1”将名称修改为 76.500；同理修改标高二为 77.400；参照项目二方法创建其它标高并进行调整，完成设置。

▶注：标高必须在立面视图创建，仅需创建主要标高，本项目创建 76.500、77.400、78.350、78.600、79.750、80.000 五个标高。

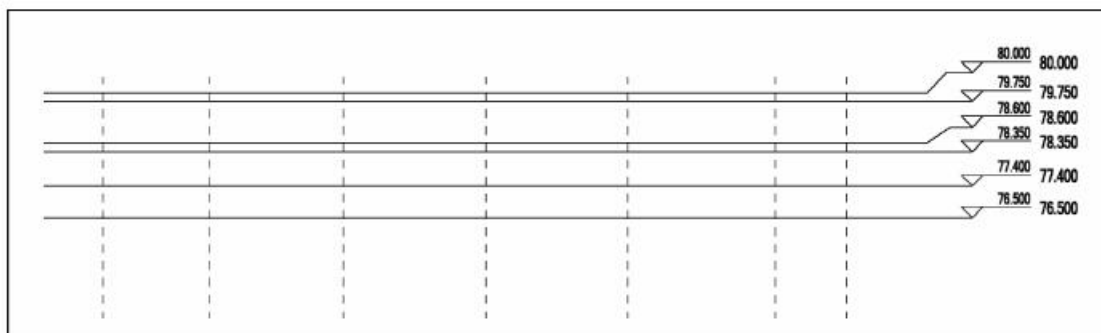


图 10-4

2. 创建辅助线

导入 CAD 图纸过程参照教材项目二操作流程。进入平面视图，选择“建筑—参照平面—线”（快捷键 RP），根据平面图尺寸标注创建参照平面线（注：Y 方向参照平面是从上向下绘制，X 方向参照平面是从左向右绘制），并对参照平面进行尺寸标注，如图 10-5 所示。

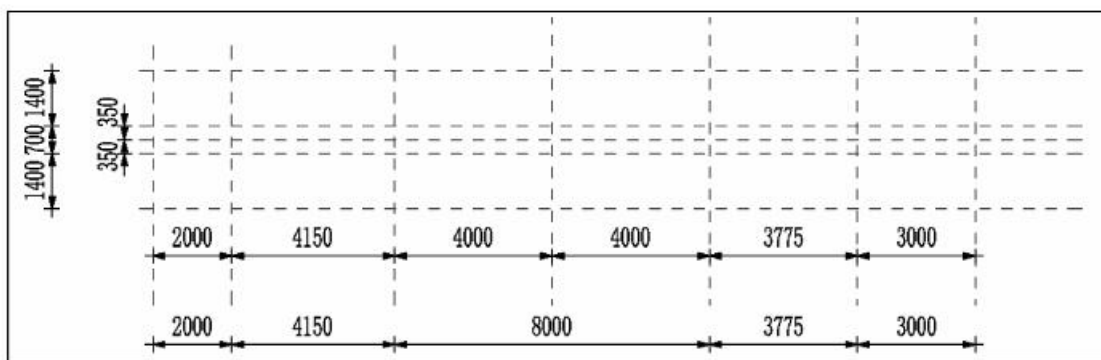


图 10-5

3. 创建进口段模型

(1) 创建护坡—

进入“76.500 平面视图”，选择“建筑—构件”——内建模型



8. 护坡—VR 模型

出“族类别和族参数”对话框,如图 10-6 所示,选择“常规模型”选项选择“确定”,弹出“名称”对话框,如图 10-7 所示,输入“护坡一”选择“确定”;余下构件创建方式相同不再重复操作流程。



图 10-6

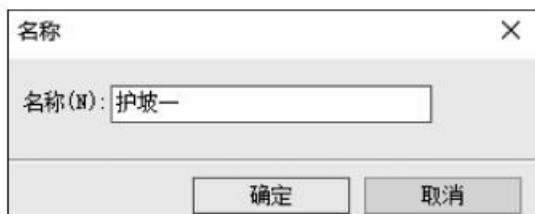


图 10-7

选择“创建—形状—拉伸”,自动跳转至“修改—创建拉伸”,选择“修改—工作平面—设置”,弹出“工作平面”对话框,选择“拾取一个平面”确定,如图 10-8 所示,十字光标拾取左侧第一条参照平面线并选择,如图 10-9 所示。

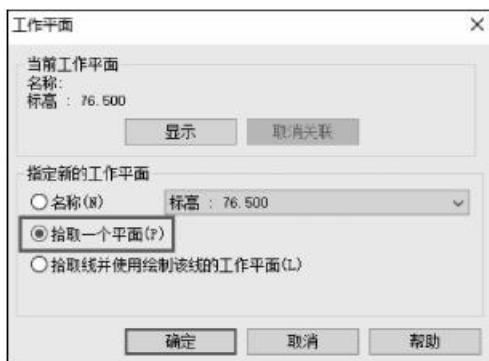


图 10-8

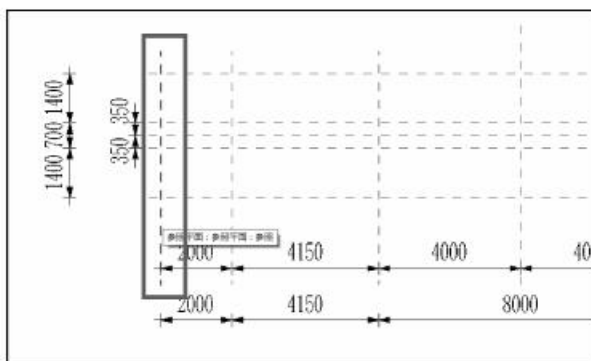


图 10-9

弹出“转到视图”对话框,选择“立面:西”选择“打开视图”,跳转至西立面视图。



图 10-10

默认光标状态处于“修改—创建拉伸—创建一线”，根据 C-C 断面图创建轮廓，如图 10-11 所示，编辑“属性—拉伸起点”数值为 0，“属性—拉伸终点”数值为 300，选择“修改—创建拉伸—模式”，继续选择“修改—在位编辑器—完成模型”。

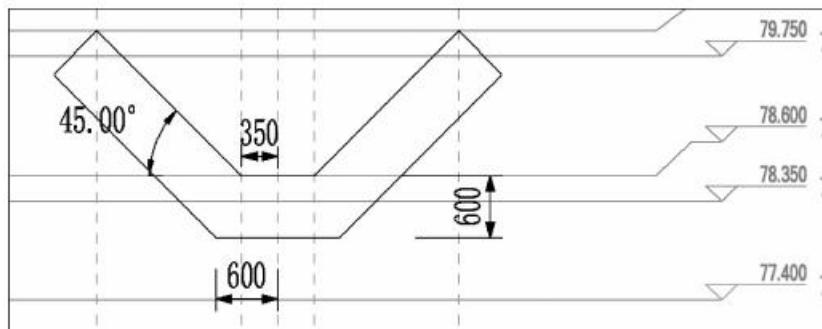


图 10-11

(2) 创建护坡二

同理创建名称为“护坡二”的内建模型，拾取护坡一中相同参照平面进入西立面视图，根据 C-C 断面图虚线部分结合 A-A 剖面图创建护坡二轮廓，如图 10-12 所示，设置“属性—拉伸起点”数值为 300，“拉伸终点”数值为



9. 护坡二 VR 模型

1550,连续选择两次“”完成护坡二模型创建。

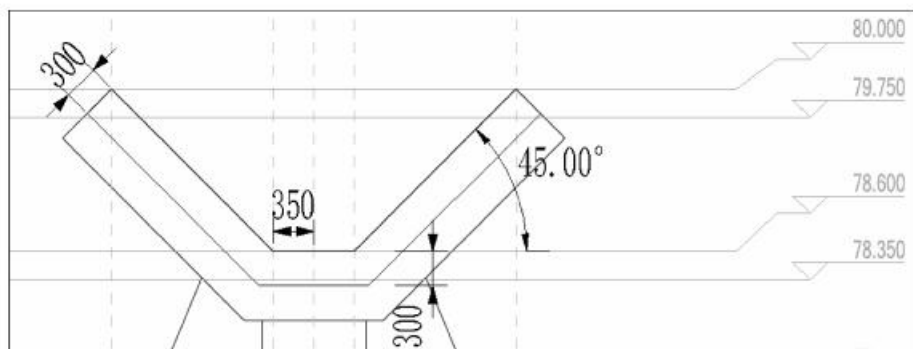


图 10-12

(3) 创建护坡三

护坡三与护坡一轮廓一致,操作流程参照护坡一,需修改“属性—拉伸起点”数值为 1550,“拉伸终点”数值为 2000。

(4) 创建进口一

创建名称为“进口一”的内建模型,拾取左侧第二条参照平面线,进入西立面视图,选择“创建—融合—创建一线”,默认编辑底部,根据 C-C 右侧断面图,创建如图 10-13 所示轮廓一。



10. 护坡三
VR 模型

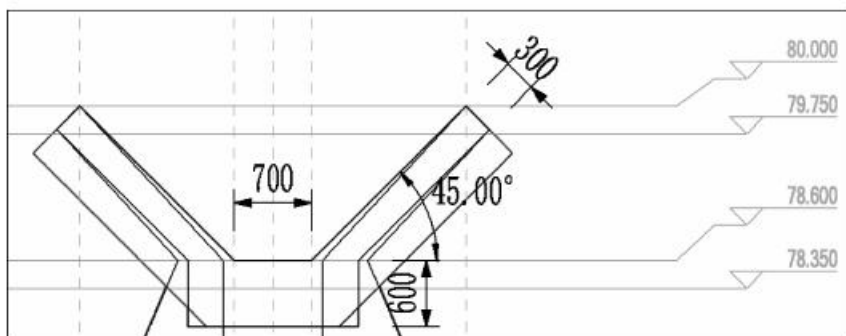


图 10-13

11. 进口一 VR 模型



选择“修改—编辑融合顶部边界—模式—编辑顶部”,使用“创建一线”根据 D-D 左侧断面图创建轮廓二,如图 10-14 所示,编辑“约束—第二端点”数值为 3150,连续选择两次“”完成进口一融合模型创建。

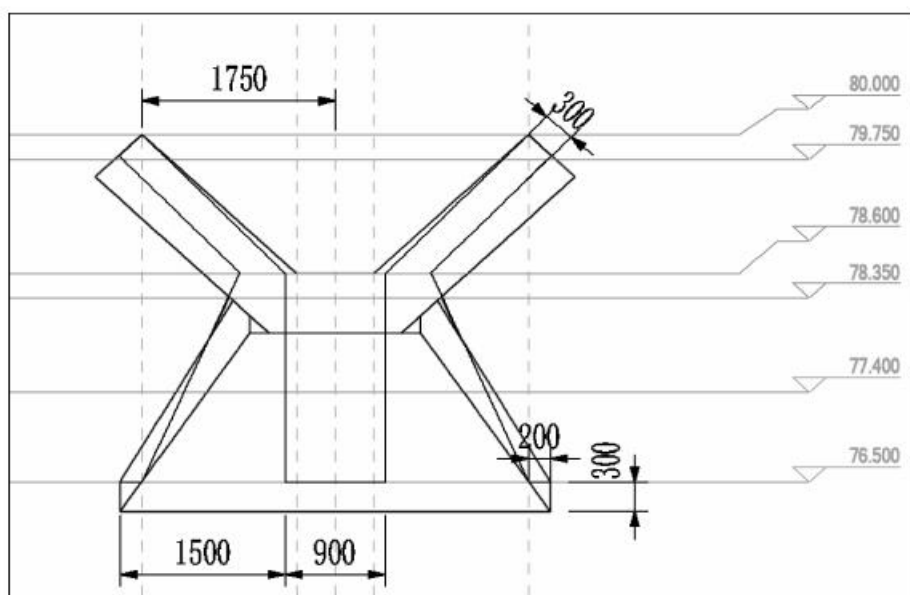


图 10-14

(5) 创建进口二

创建名称为“进口二”的内建模型,拾取左侧第二条参照平面线,进入西立面视图,使用拉伸命令,创建同上“进口一顶部轮廓”图 10-14 形状,编辑“约束—拉伸起点”为 3150,“拉伸终点”为 4150,连续选择两次“”完成进口二模型创建。



12. 进口二 VR 模型

13. 进口段 VR 模型

4. 创建管道段模型

(1) 创建管座

创建名称为“管座”的内建模型进入平面视图,拾取左侧第三条参照平面线,进入西立面视图,根据 B-B 管座大样图,使用拉伸命令创建如图 10-15 所示形状,编辑“约束—拉伸起点”为 0,“拉伸终点”为 8000,连续选择两次“”完成管座模型创建。



14. 管座 VR 模型

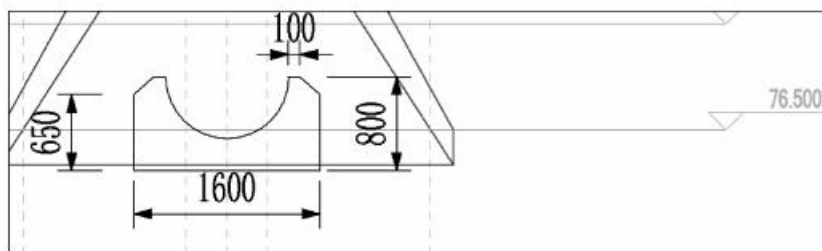


图 10-15

(2) 创建管道

创建名称为“管道”的内建模型进入平面视图,拾取左侧第三条参照平面线,进入西立面

视图,根据 B-B 管座大样图、管接头大样图,使用“修改—创建拉伸—创建—圆形”创建直径 900 厚度 80 的管道,如图 10-16 所示,编辑“约束—拉伸起点”为 0,“拉伸终点”为 2000,选择一次“☒”完成第一段管道,选择“修改—修改—镜像—拾取轴” (快捷键 MM),拾取管道末端完成剩余三根管道,再次选择一次“☒”完成管道模型创建。



15. 管道 VR 模型

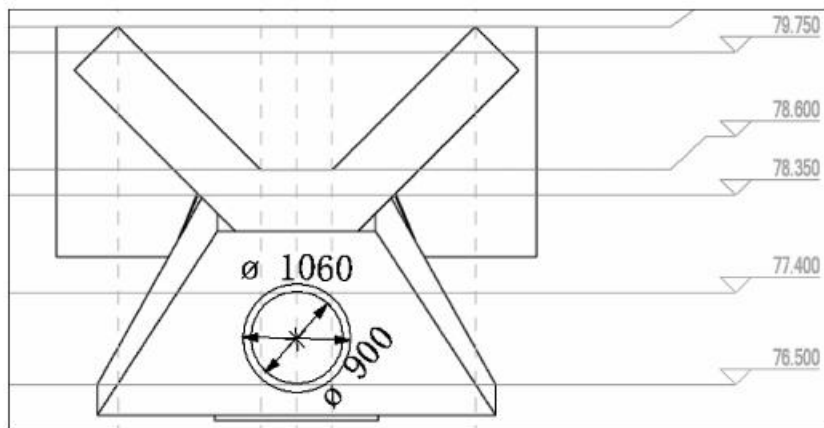


图 10-16

(3) 创建管接头

创建名称为“管接头”的内建模型进入平面视图,拾取左侧第四条参照平面线,进入东立面视图,根据 B-B 管座大样图、管接头大样图,使用“修改—创建拉伸—创建—圆形”创建直径 1060 厚度 100 的管接头,如图 10-17 所示,编辑“约束—拉伸起点”为 -125,“拉伸终点”为 125,连续选择两次“☒”完成管接头模型创建。

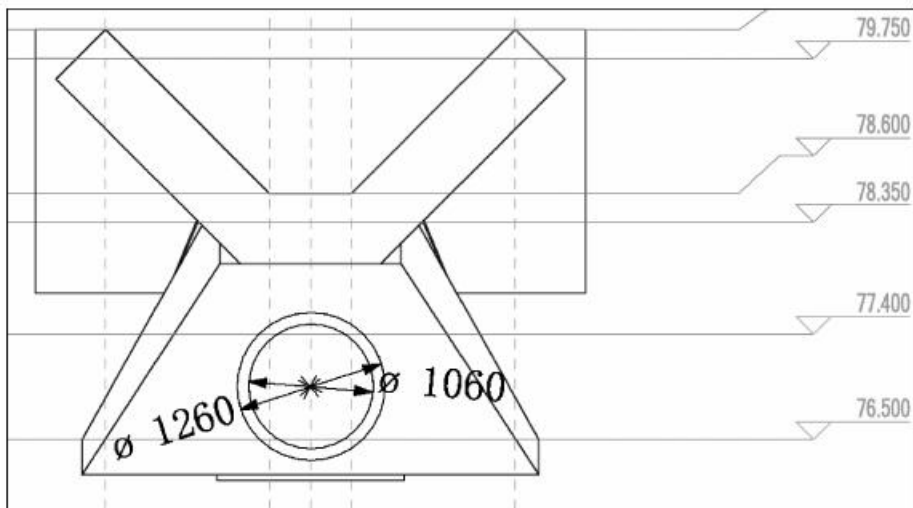
16. 管接头
VR 模型

图 10-17

进入平面视图选中管接头模型,选择“修改—修改—复制” (快捷键 CC),取消左上角“约束”勾选 ☒ 约束 ☒ 分开 ☒ 多个,选择任意点水平向左输入 2000 并回车后,水平向右输入 4000 并回车,完成三个管接头创建。

(4) 创建挡墙

创建名称为“挡墙”的内建模型进入到任一平面视图,拾取第三条水平参照平面,进入南立面视图,使用拉伸命令根据 A-A 剖面图创建,如图 10-18 所示,编辑“约束—拉伸起点”为 2350,“拉伸终点”为 -2350,选择一次“”完成。



17. 挡墙 VR 模型

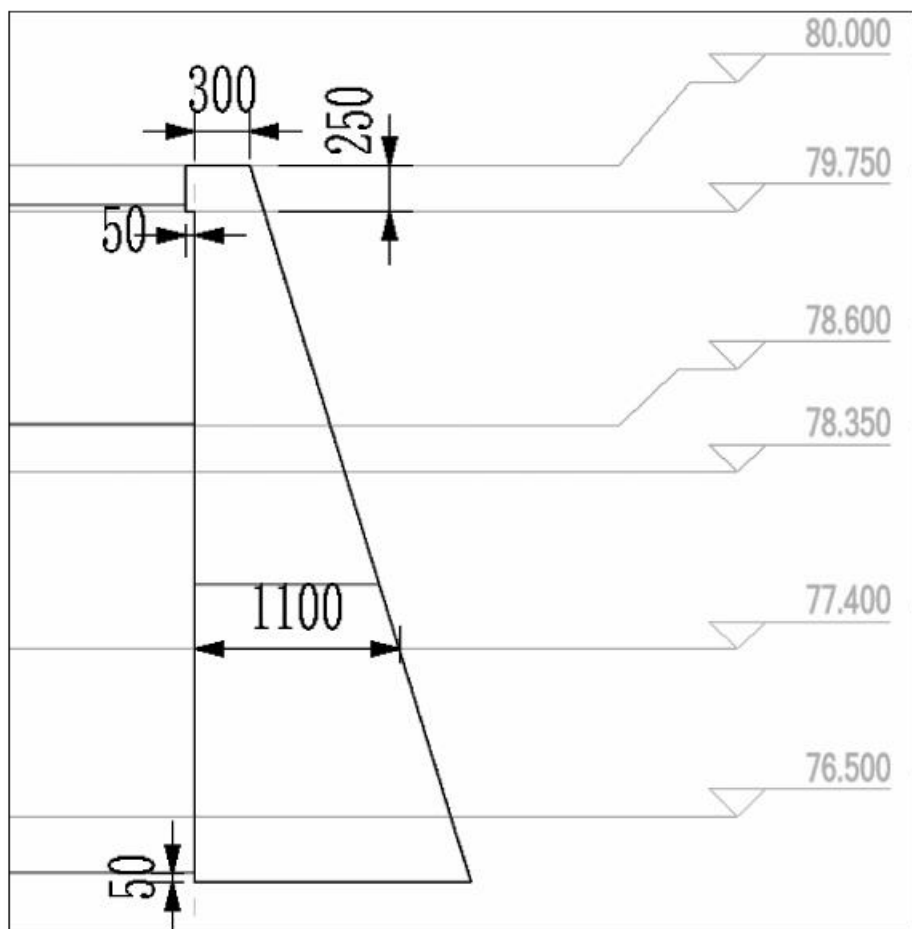


图 11-18

进入平面视图,拾取左侧第三条参照平面线,进入东立面视图,选择“创建—空心形状”—空心拉伸—创建—圆形,创建直径为 1060 的圆,使用“创建—线”命令,创建空心轮廓,如图 10-19 所示,编辑“约束—拉伸起点”为 0,“拉伸终点”为 -1500,选择两次“”完成挡墙模型。

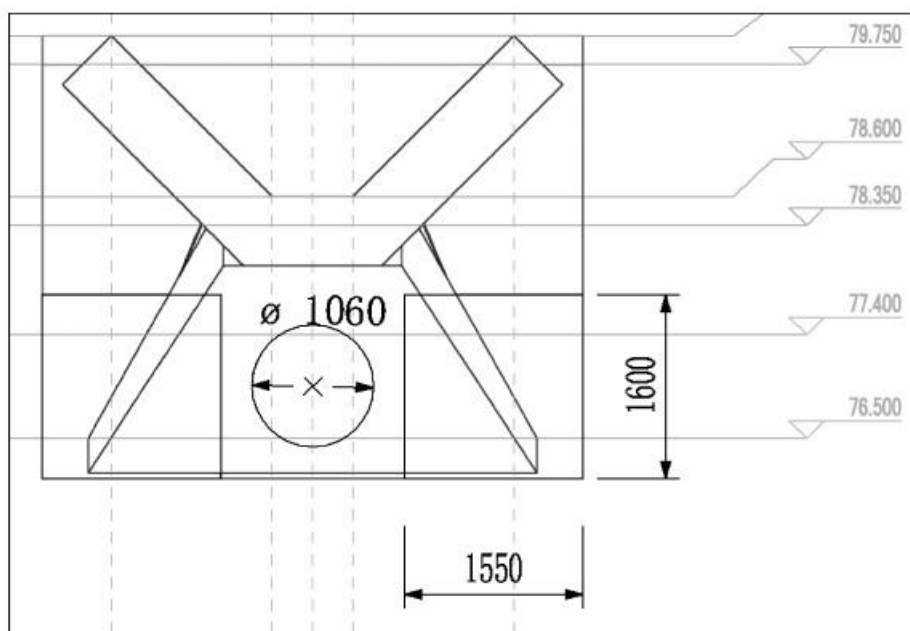


图 10-19

进入平面视图,选中创建好的挡墙模型,选择“修改—修改—镜像—拾取轴” (快捷键 MM),拾取左侧第四条参照平面并选择,完成右侧挡墙模型。

▶注:拉伸起点、终点可在三维模型中拖拽调整,可不设置固定数值,上文空心拉伸终点-1500 为可变数值,可根据模型实际情况拖拽调整。

(5) 创建路面

创建名称为“路面”的内建模型进入到任一平面视图,拾取第三条水平参照平面,进入南立面视图,根据 A-A 剖面图创建,编辑“约束—拉伸起点”为-1550,“拉伸终点”为 1550,连续选择两次“”完成路面模型创建。



18. 路面 VR 模型

19. 管道段 VR 模型

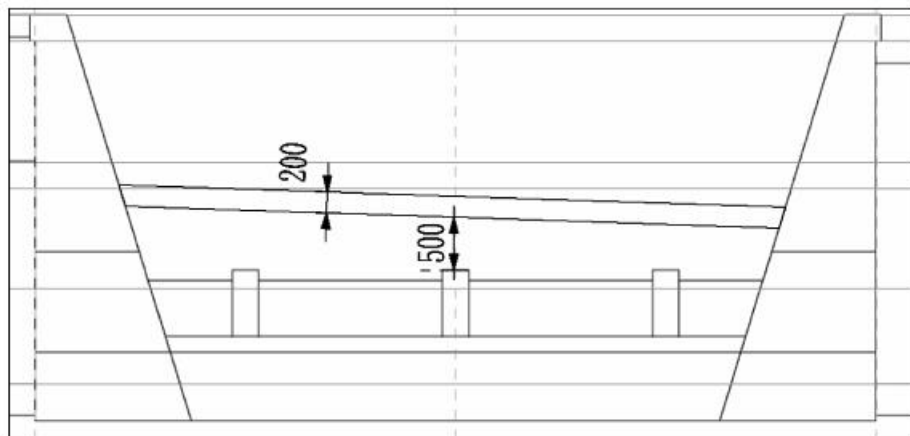


图 10-20

5. 创建出口段模型

进入平面视图,选中左侧“护坡一”、“护坡二”、“护坡三”,选择“修改—修改—镜像—拾取轴”拾取左侧第四条参照平面线,完成镜像操作,选中“进口一”并拖拽右侧拉伸箭头至右侧第二条参照平面线,选中“护坡三”,选择“修改—修改—移动”选择左下角顶点为移动起点,如图 10-21 所示,向左移动至右侧第二条参照平面线完成,同理移动“护坡一”至右侧第一条参照平面线,最后选中“护坡二”拖动左右拉伸箭头至“护坡一”、“护坡三”如图 10-22 所示。



20. 出口段 VR 模型

21. 倒虹吸 VR 模型

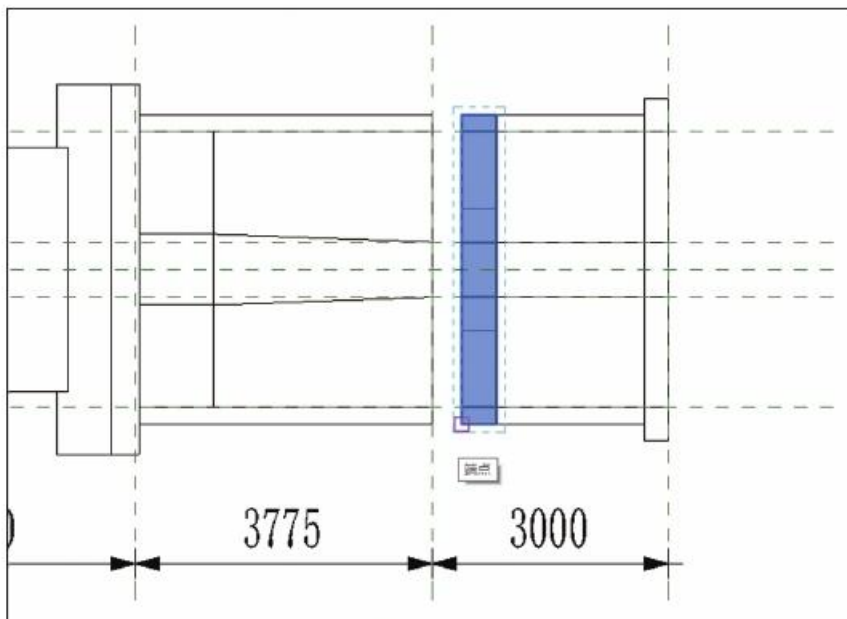


图 10-21

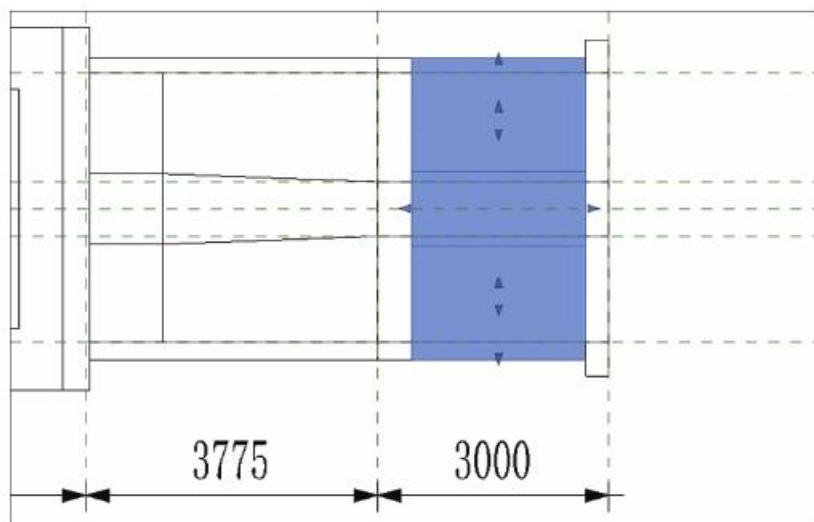


图 10-22

进入南立面视图,选中“护坡”全部模型,使用“移动”命令向下移动 250 mm,完成后如图 10-23 所示,可参照“进口一”流程。

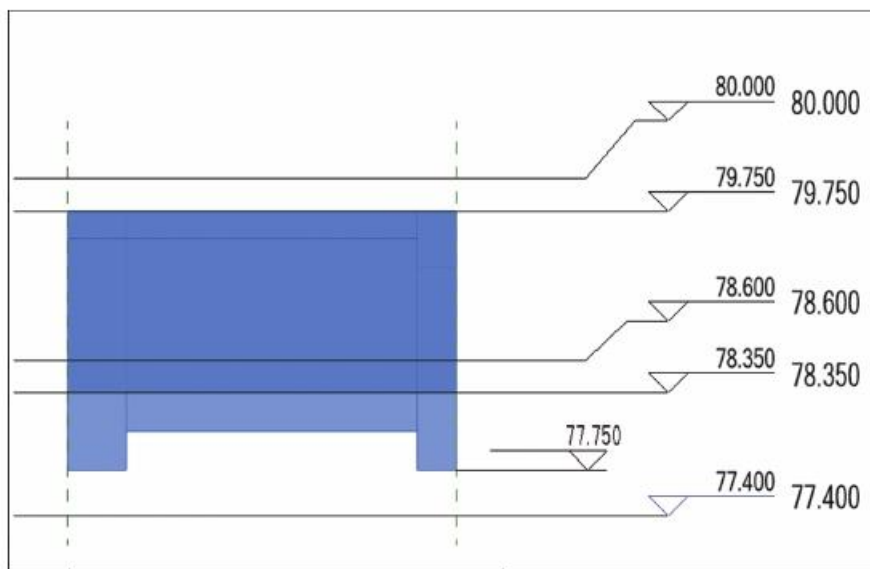


图 10-23

拾取右侧第三条参照平面线,进入东立面创建名称为“出口一”的融合模型,顶部轮廓同“进口一”底部轮廓,编辑“第一端点”数值为 1000,“第二端点”数值为 3775,完成“出口一”模型。

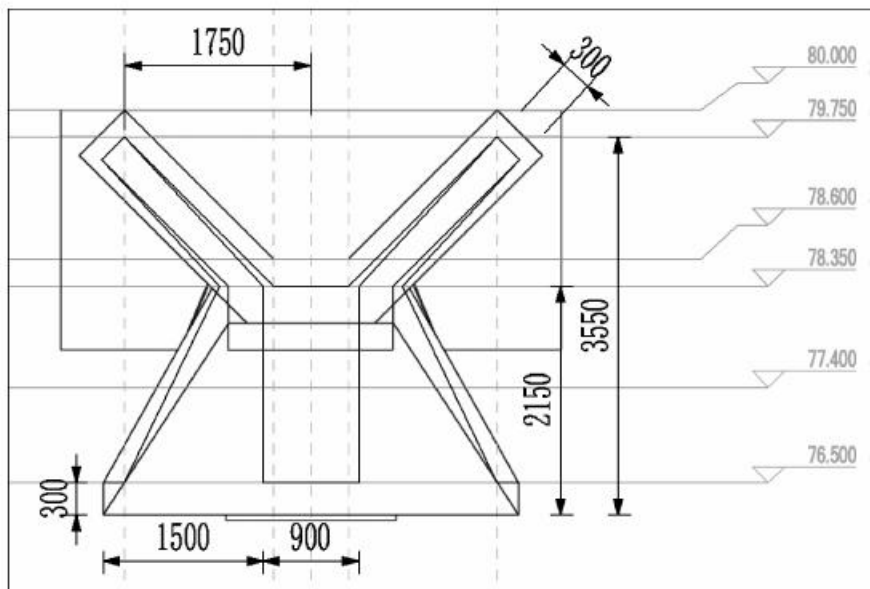


图 10-24

同“进口二”方式创建“出口二”拉伸模型,编辑“拉伸起点”数值为 0,“拉伸终点”数值为“1000”,完成“出口二”模型创建。

► 任务 2 项目拓展:几何图形连接 ◀

内建模型存在相交重叠时,可使用“连接几何图形”将两部分连接以达到美观的效果,下文以“倒虹吸模型为例”。

倒虹吸各段模型创建完成,选择顶部“默认三维视图”查看整体模型,在三维模型中可发现“管座”与“护坡”存在重叠部分,如图 10-25 所框位置。

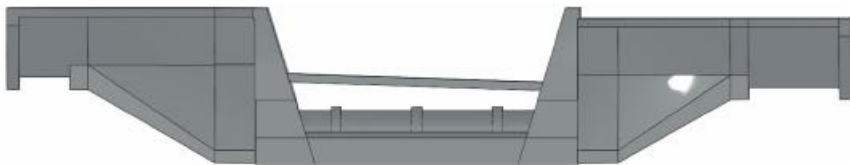


图 10-25

选择“修改—几何图形—连接—连接几何图形”,依次选择需要连接的模型,即可消除重叠,完成后得到完整倒虹吸模型,如图 10-26 所示。

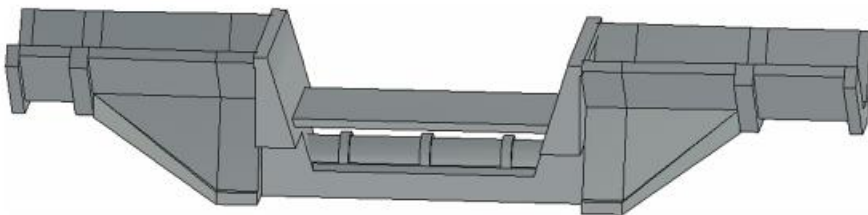


图 10-26

► 任务 3 技能夯实 ◀

一、选择题

1. 默认情况下,平面视图中项目的单位为()。
A. mm B. cm C. m D. km
2. 与渡槽相比,倒虹吸的特点正确的是()。
A. 施工复杂 B. 工程量小 C. 水头损失小 D. 造价高

二、多选题

1. 倒虹吸由()部分组成。
A. 进口段 B. 渐变段 C. 出口段 D. 管身
2. 当要修改标高尺寸时,可以进入()修改标高数值。
A. 南立面视图 B. 三维视图 C. 平面视图 D. 东立面视图

三、实操题

根据以下倒虹吸设计图创建倒虹吸进口段三维模型。

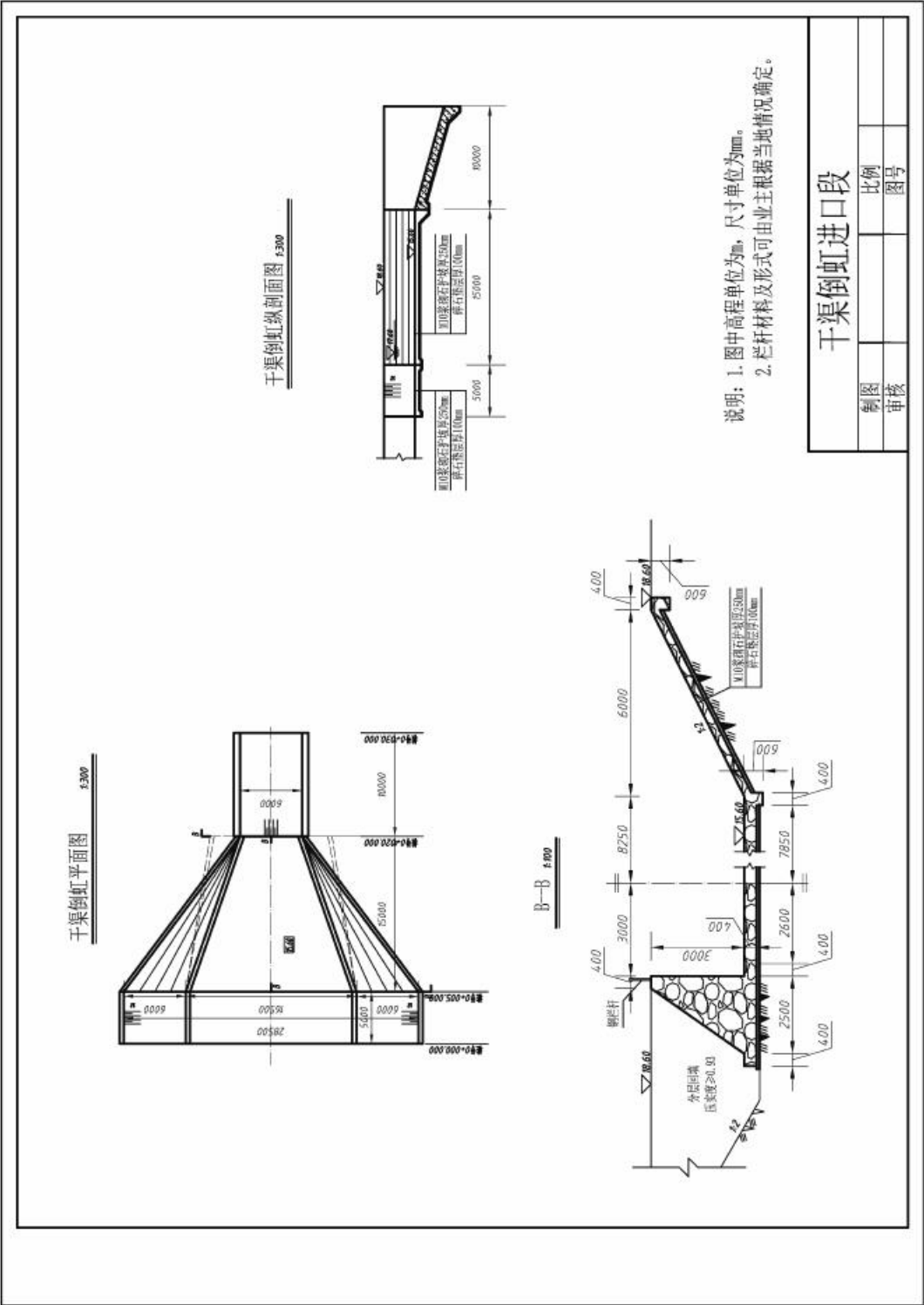
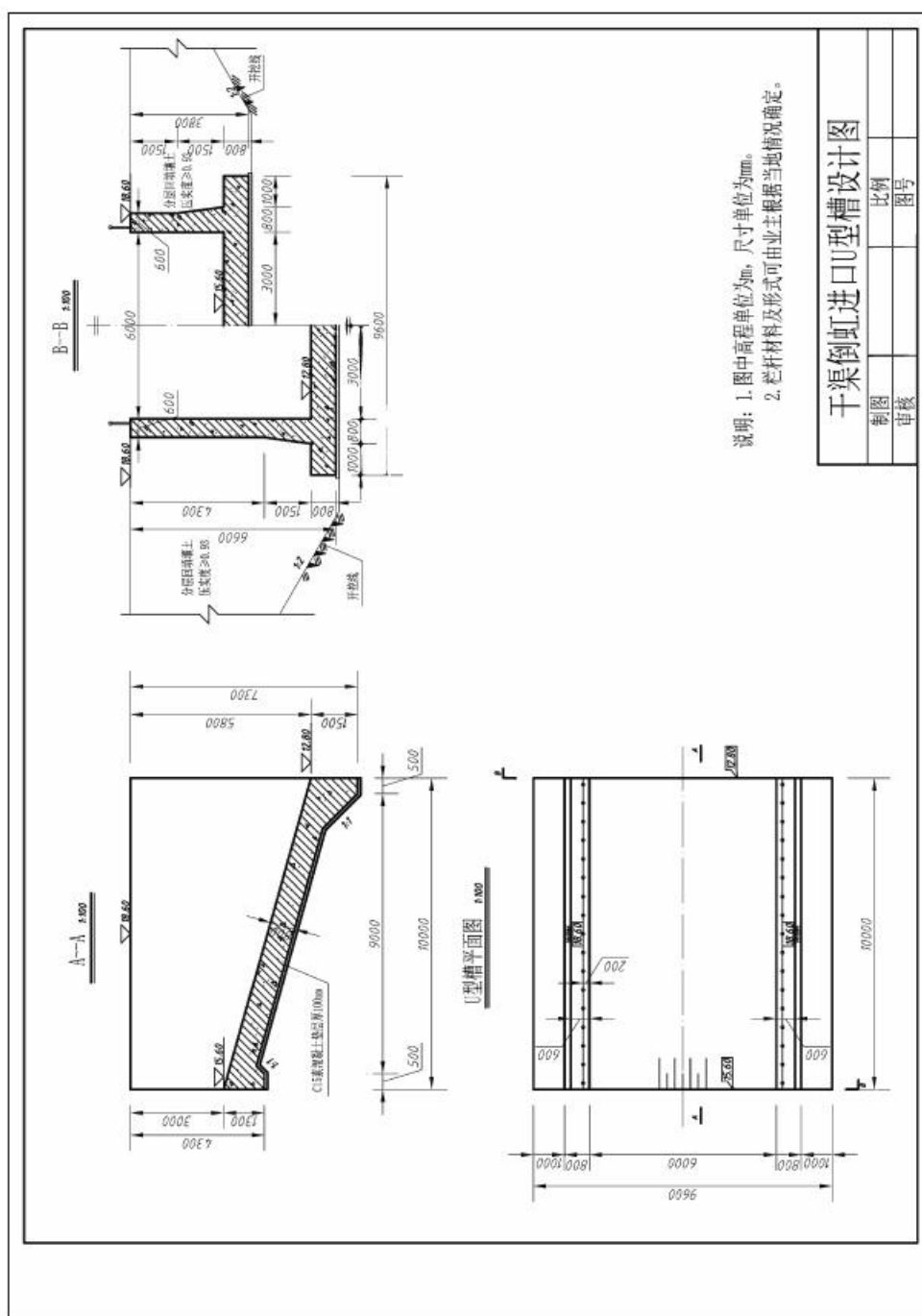


图 10-27



项目十一 跌水与陡坡



素质目标

1. 通过“水轴一张图”平台对跌水与陡坡进行认知练习,培养严谨的工程态度和关注细节的意识;
2. 利用智能建造平台对跌水与陡坡进行检验,培养追求卓越、注重细节、一丝不苟的职业素养;
3. 通过智能建造平台项目库对跌水与陡坡图纸进行识读及巩固练习,培养激发自主学习动力,增强解决实际问题的能力。



能力目标

1. 能够对跌水与陡坡工程图纸进行识图;
2. 能够对跌水与陡坡进行设计;
3. 能够创建精确的模型,直观展示跌水陡坡等结构。



知识目标

1. 掌握跌水与陡坡的组成与作用;
2. 掌握跌水、陡坡等结构的设计原理;
3. 掌握跌水与陡坡的 BIM 模型创建流程与方法。

任务 1 项目实施

11.1.1 跌水的组成与作用

跌水是使上游渠道水流自由跌落再平顺流入下游渠道的建筑物,是明渠工程中最常见的落差连接建筑物。

根据形态,渠道落差连接建筑物可分为直跌式(水流成自由坡时状态直接跌入下游段)的跌水和陡坡(水流沿斜坡面流动和下游连接)。

根据落差大小,跌水可分为单级跌水和多级跌水。跌差小于 5 m、要求消能效果较好时宜采用单级跌水,跌差大于或等于 5 m 时宜采用多级跌水。



1. 跌水与陡坡



图 11-1

跌水一般由进口连接控制段、跌墙(或陡槽段)、消力池和出口连接整流段四个基本段组成,各段可选用不同的建筑材料,分别满足抗冲耐磨、抗渗、抗冻要求。下游为耐冲河沟时,其后两段可用挑流消能段取代。

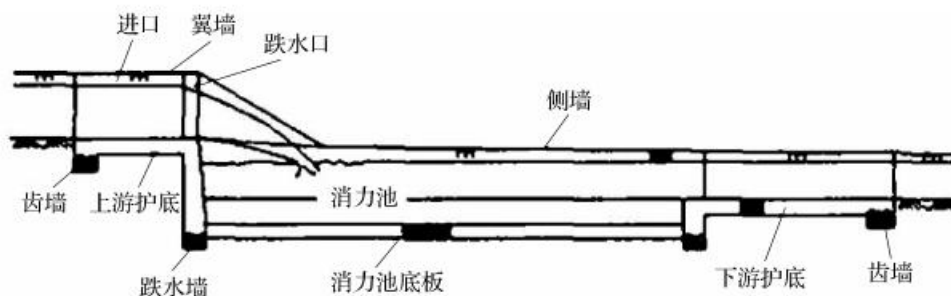


图 11-2

多级跌水的结构与单级跌水相似。其中间各级的上级跌水消力池的末端,即下一级跌水的跌水口。

进口连接控制段是将上游渠道与跌水缺口之间连接的过渡段,包括进口连接段及其后的控制段(跌口或控制堰口),其作用在于平稳均匀地引导上游渠道水流进入跌水控制堰口,以减少进口水头损失,并给跌水泄流创造良好条件。常见控制段的形式有扭曲面、八字墙、横隔墙和圆锥式。

跌口(控制缺口)也称控制口,用以控制上游渠道的水位和下池流量,是设计陡坡和跌水的关键。跌水缺口的形式,常采用横断面为矩形(a)、梯形的(b),底部加抬堰(c)或多缺口

(复式缺口)(d)等形式。

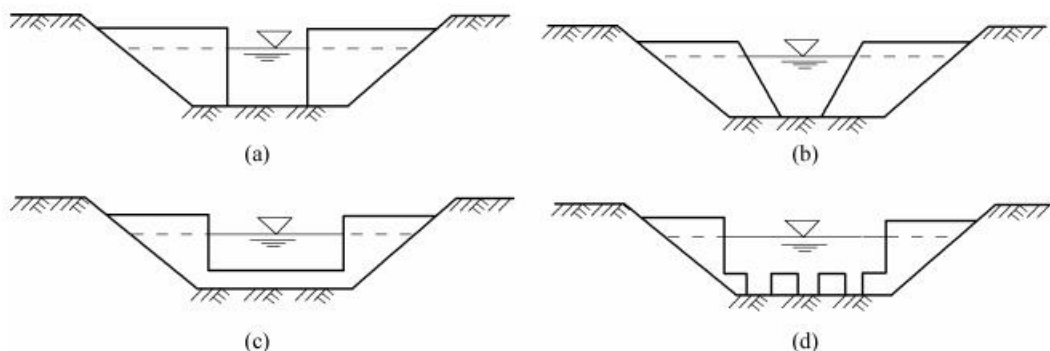


图 11-3

跌墙是指为了挡住跌坎上的填土、支撑上部结构和防止下游水流反冲刷等而设置的挡土墙结构。

消力池的作用是消减水流能量。消力池的横断面形式一般为矩形、梯形和复合形(上部为梯形,下部为矩形),通常宜为矩形或复合形。

出口连接整流段的作用是改善水利条件,防止水流对下游冲刷。当消力池的宽度不等于下游渠道底宽时设出口连接段,出口连接段平面为对称收缩形式;下游渠道(建筑物)防冲能力差时设出口整流段,其建筑材料与消力池相同。

11.1.2 跌水的视图及表达方法

1. 平面图

平面图标示了跌水各土建工程组成部分的平面形状、平面位置关系、平面尺寸、斜坡方向及坡度等,并用剖切符号标注出各断面图所在的平面位置。

2. 纵剖视图

纵剖视图标示了跌水各组成部分在竖直面上的形状、位置关系、立面尺寸、斜坡方向及坡度、特征位置高程等。

3. 剖视图

B-B剖视图和C-C剖视图都由2个左右轴对称位置的半剖视图组成,标示了断面轮廓、尺寸和边坡坡度等。



- | | |
|----------|-----------|
| 2. 跌水景观墙 | 5. 多级跌水 |
| 3. 陡坡 | 6. 跌水瀑布景观 |
| 4. 单级跌水 | 7. 多级跌水动画 |

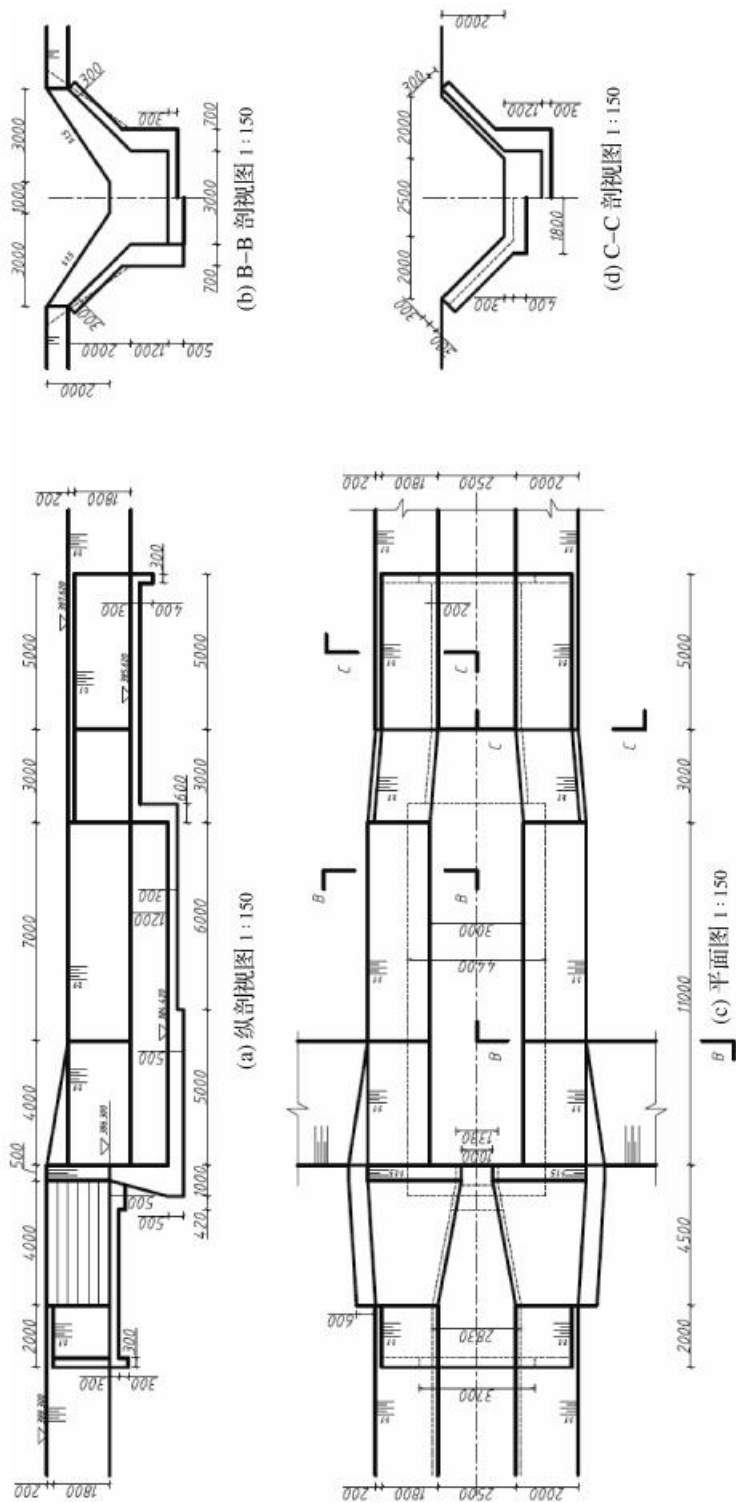


图 11-4

11.1.3 项目实操

1. 创建项目

单击“新建”，选择“结构样板”创建项目。



图 11-5

2. 创建标高

根据纵剖视图,参照项目二水闸 2.3.2 部分内容,在任一立面视图中绘制本项目主要标高(384.420、385.620、386.300、387.620、388.300)。

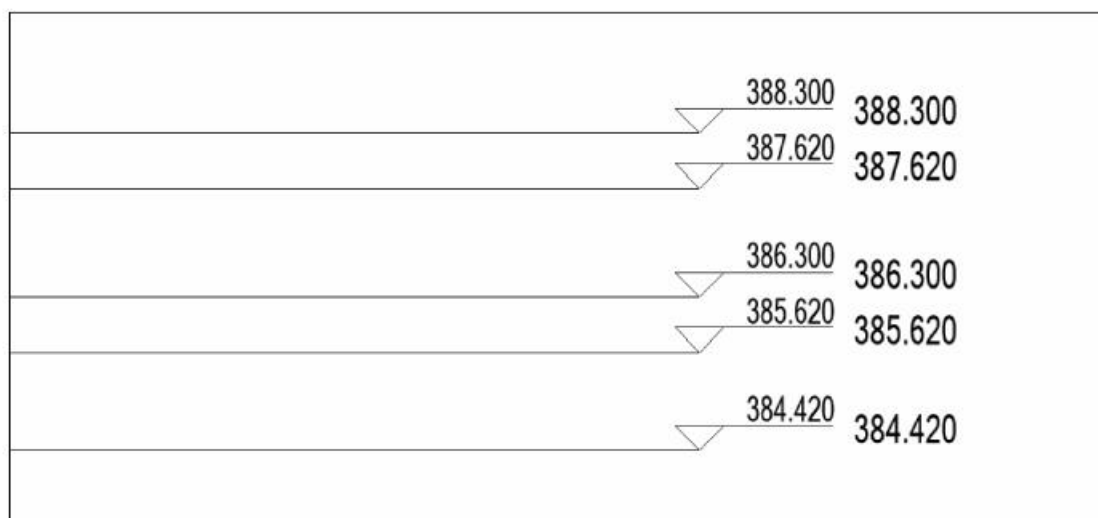


图 11-6

3. 创建参照平面

根据平面图和纵剖视图,在 384.420 结构平面,绘制本项目主要参照平面。

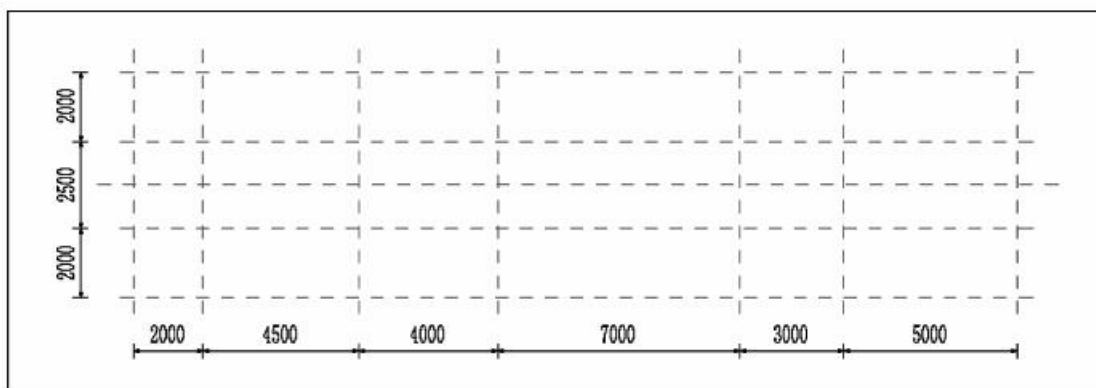


图 11-7

4. 整理图纸

将项目涉及的剖面图、平面图拆解为不同的 CAD 文件。若项目无法提供准确 CAD 图纸,本步骤可以省略。

5. 导入图纸

在 384.420 结构平面,参照项目二水闸 2.3.5 部分内容,导入图纸后将图纸移动到对应位置后锁定。

6. 创建进口连接控制段

(1) 创建进口连接段

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“进口连接段”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取“2.3.3 创建参照平面”中最左侧参照平面作为工作平面,转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制进口连接段截水墙的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 0 和 300。

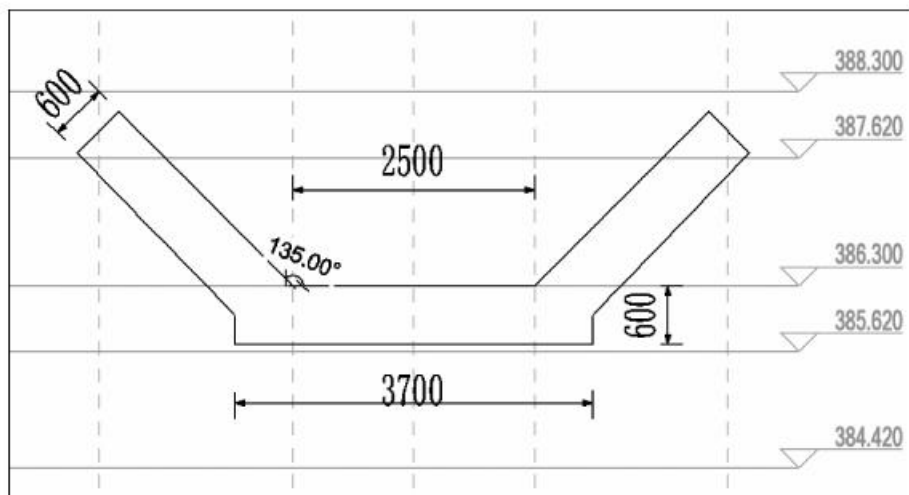


图 11-8

在任一结构平面,拾取与上一步相同参照平面作为工作平面,转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制进口连接段护底和两侧护坡的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 300 和 2000。

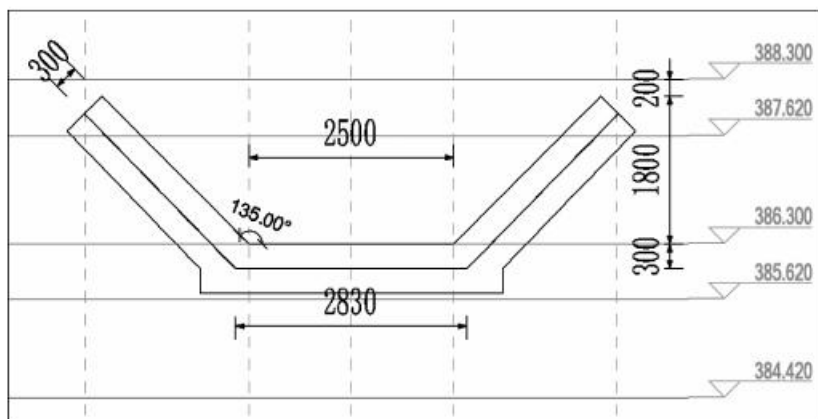


图 11-9

8. 进口连接段 VR 模型

►说明:护底和两侧护坡的上边缘轮廓与截水墙的上边缘轮廓相同,使用“修改|创建拉伸—绘制—拾取线”绘制工具直接拾取即可。

选择“修改—几何图形—连接”,将本部分创建的截水墙与护底和两侧护坡两部分模型进行连接。

(2) 创建控制段

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“进口控制段”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—放样融合”,进入绘制界面。选择“绘制路径”,绘制长度为 4000,高度为 386.300 m 处的路径。

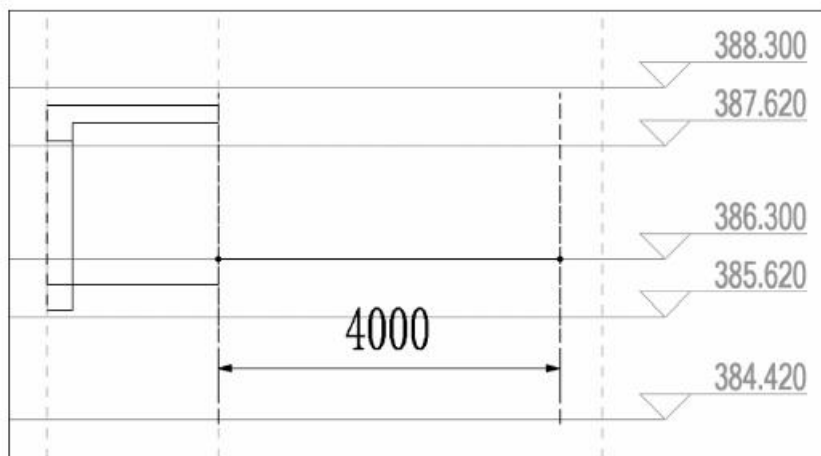


图 11-10

9. 进口控制段 VR 模型
10. 进口连接控制段 VR 模型

选择“选择轮廓1-编辑轮廓”,在西立面视图绘制轮廓1。

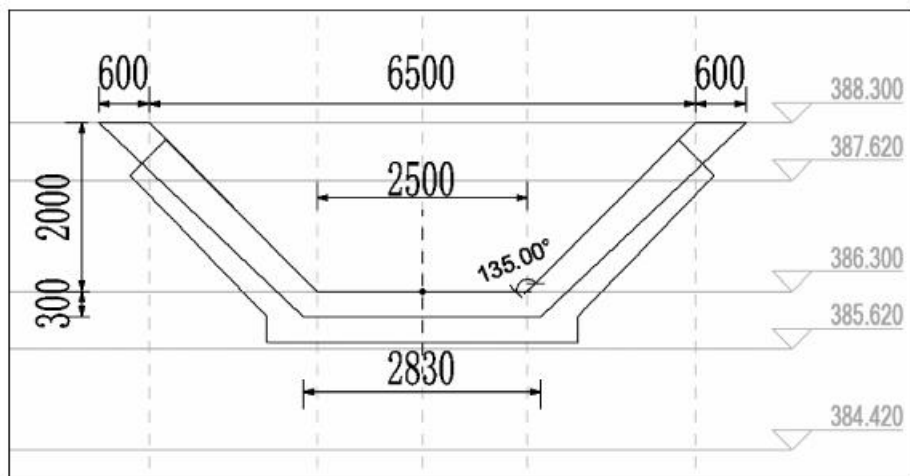


图 11-11

完成轮廓 1 绘制后,选择“选择轮廓 2-编辑轮廓”,完成轮廓 2 的绘制。

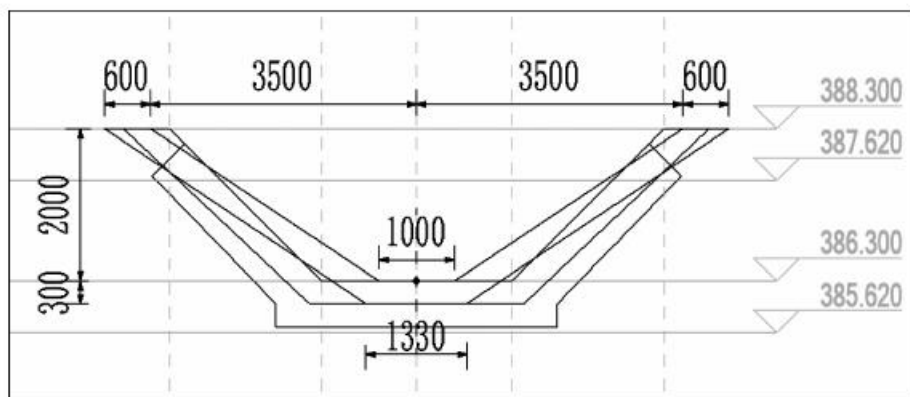


图 11-12

选择“修改|放样融合—模式—完成编辑模式”完成进口控制段护底和两侧扭面翼墙
创建。

在 386.300 结构平面,调整视觉样式为线框,选择“创建—形状—拉伸”,拾取进口控制段护底外侧轮廓,调整后完成进口控制段截水墙的轮廓,设置拉伸起、终点分别为-500和-300。

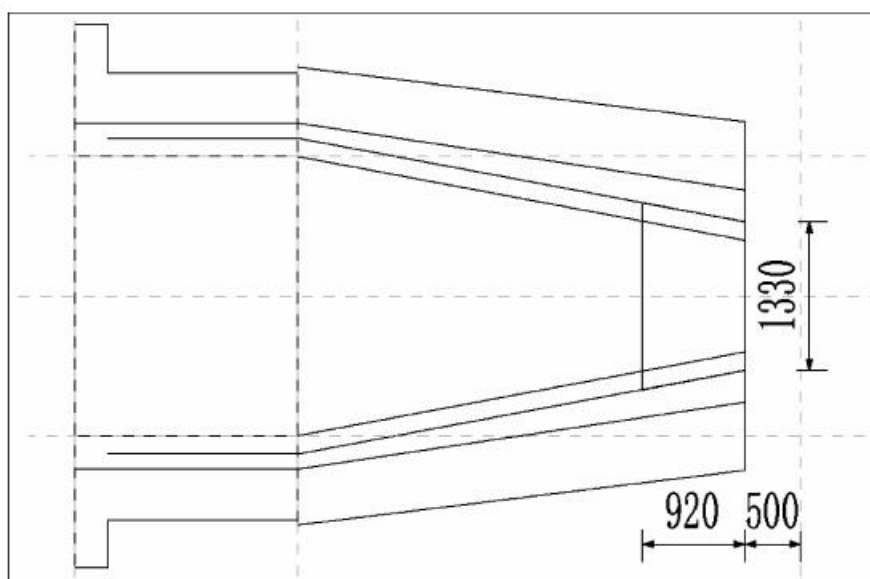


图 11-13

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—空心形状—空心拉伸”,进入绘制界面,依据跌墙截面尺寸,绘制进口控制段护底和截水墙需剪裁区域的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 1500 和 -1500。

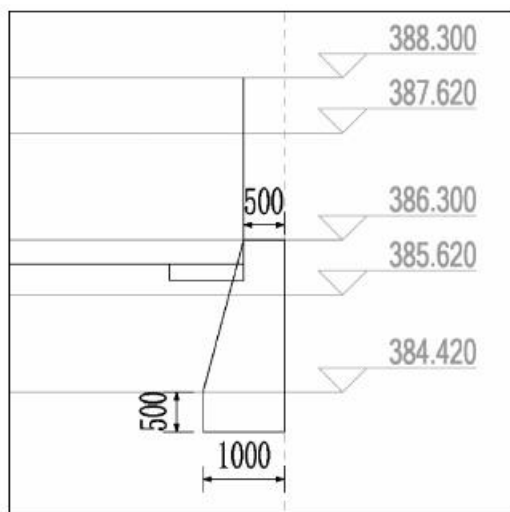


图 11-14

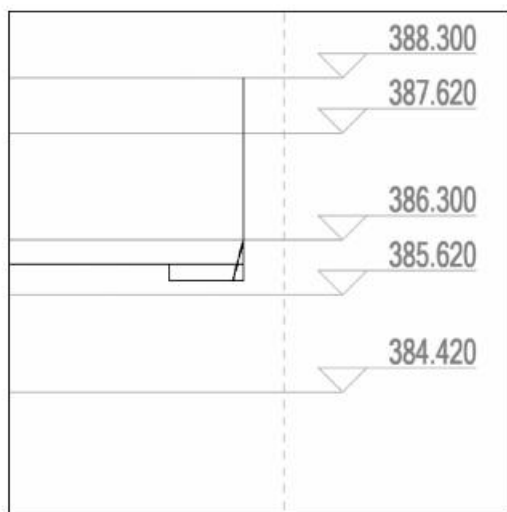


图 11-15

选择“修改—几何图形—连接”,将本部分创建的护底和两侧扭面翼墙与截水墙两部分模型进行连接。

7. 创建跌水口翼墙

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“跌水口翼墙”,进

入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取跌水口翼墙东侧的参照平面作为工作平面,转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,拾取进口控制段扭面翼墙东端面轮廓,调整完成跌水口的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 0 和 -500。



11. 跌水口翼墙 VR 模型

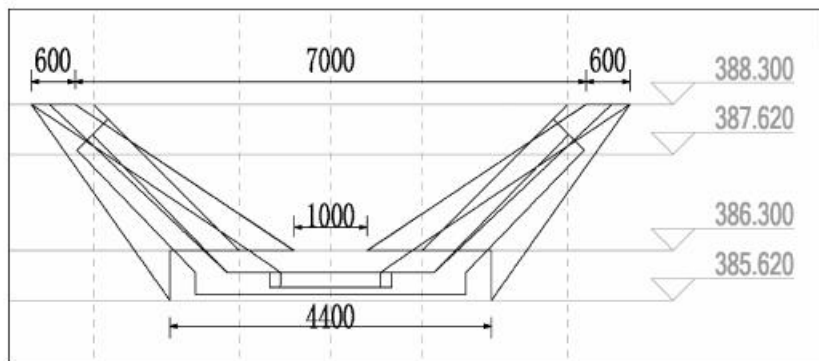


图 11-16

选择“修改—几何图形—连接”，将进口控制段与跌水口翼墙两部分模型进行连接。

8. 创建跌墙

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“跌墙”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”,绘制跌墙的轮廓,设置拉伸起、终点分别为 -2200 和 2200。

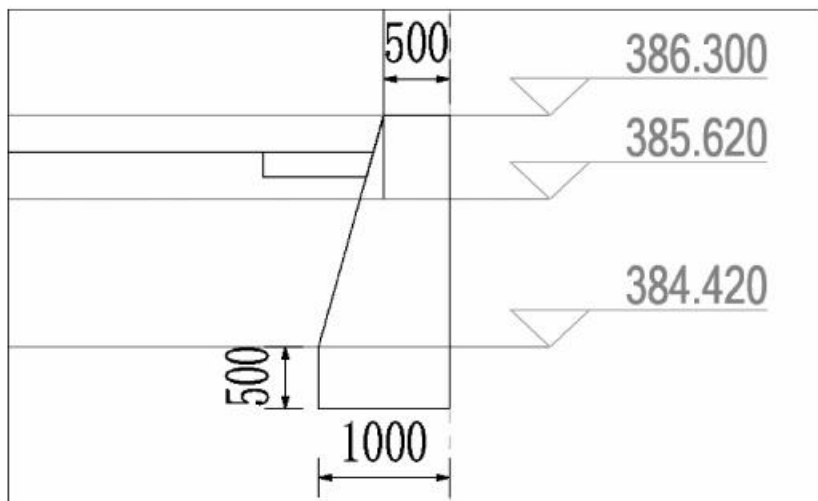


图 11-17



12. 跌墙 VR 模型

9. 创建消力池

(1) 创建消力池底板

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“消力池底板”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面，转到南立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”，绘制消力池底板的轮廓，设置拉伸起、终点分别为-2200 和 2200。



13. 消力池底板 VR 模型

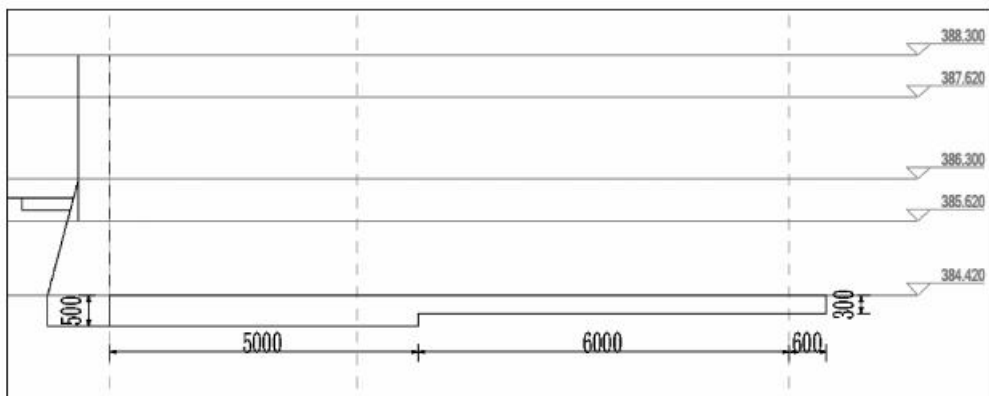


图 11-18

(2) 创建消力池侧墙

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“消力池侧墙”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取跌水口翼墙东端面处参照平面作为工作平面，转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”，绘制消力池侧墙的轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 11000。



14. 消力池侧墙
VR 模型

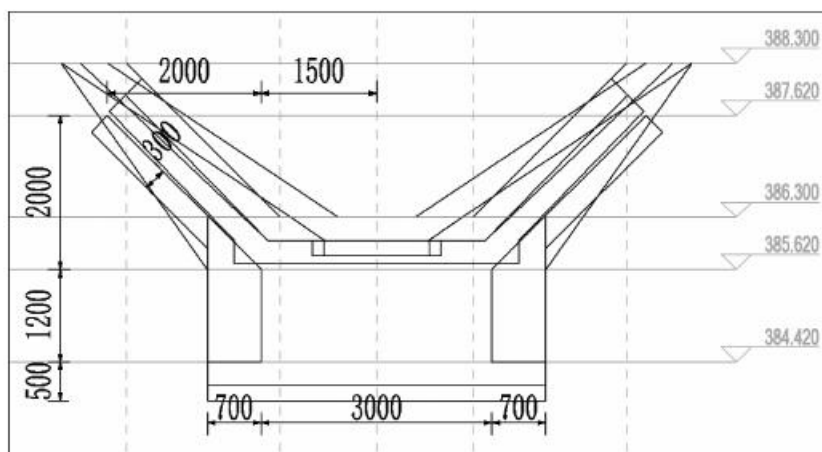


图 11-19

(3) 创建原场地护坡

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“原场地护坡”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取跌水口东端面处参照平面作为工作平面，转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”，绘制拉伸轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 4000。



15. 原场地护坡
VR 模型

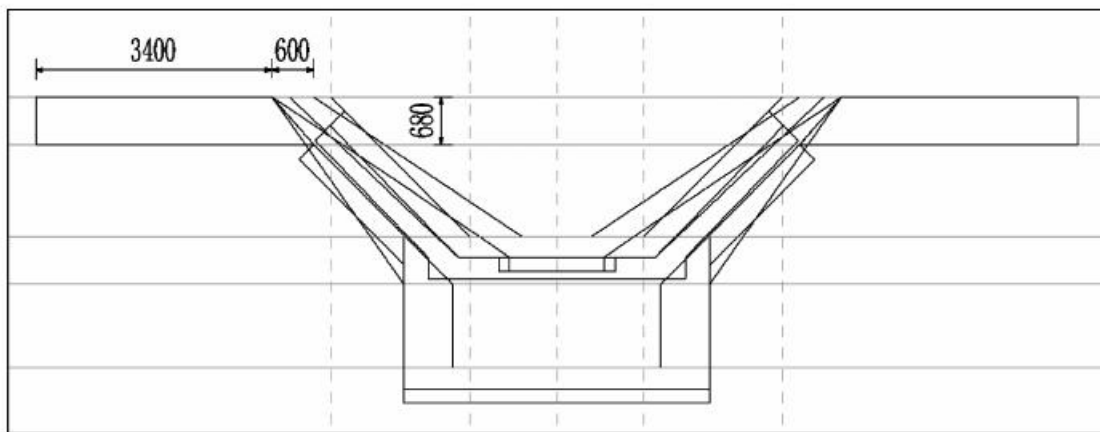


图 11-20

►说明:连拉伸轮廓向外侧延伸的长度(即 3400)不做定量要求,仅做示意即可;拉伸轮廓内侧位置与跌水口翼墙和消力池侧墙的内侧拐点位于同一竖直线上。

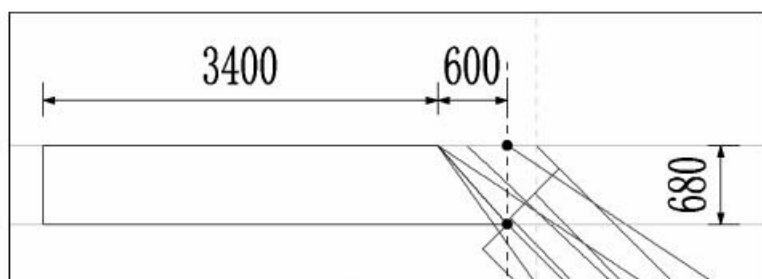


图 11-21

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面，转到南立面视图。

选择“创建—空心形状—空心拉伸”，进入绘制界面，绘制原场地护坡需剪裁区域轮廓，设置拉伸起、终点分别为 -7500 和 7500。

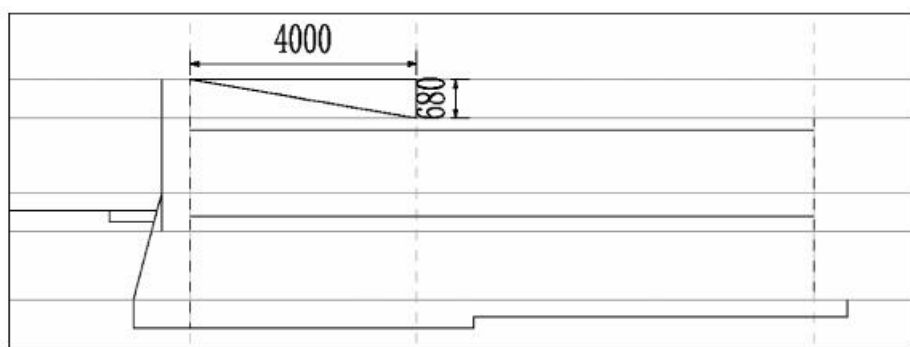


图 11-22

(4) 创建消力池下游墙

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“消力池下游墙”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取消力池侧墙东端面处参照平面作为工作平面，转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”，绘制消力池下游墙的轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 600。



16. 消力池下游墙
VR 模型

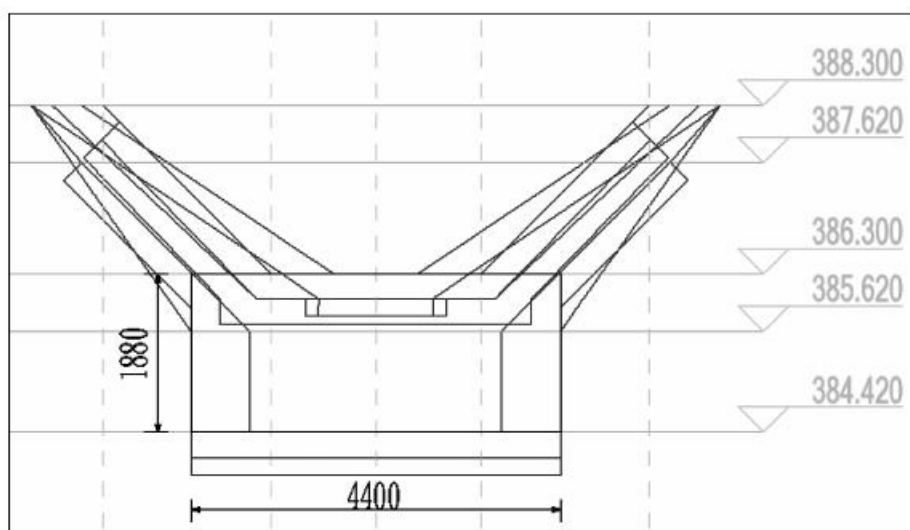


图 11-23

►说明：消力池下游墙的拉伸绘制轮廓高度（即 1880）无定量要求，确保可以与出口连接段翼墙进行连接即可。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面，转到南立面视图。

选择“创建—空心形状—空心放样融合”，进入绘制界面。选择“绘制路径”，绘制从消力池侧墙东端面处开始，长度为 600，高度为 385.620 m 处的路径。

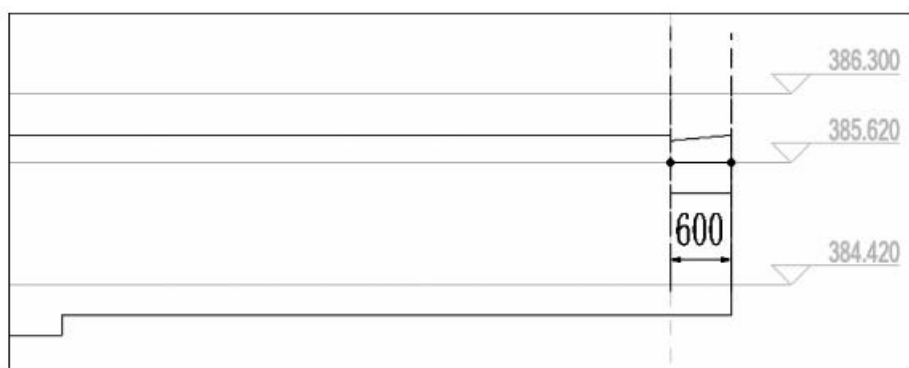


图 11-24

选择“选择轮廓 1-编辑轮廓”,在东立面视图,依据出口连接段翼墙西端面尺寸,绘制消力池下游墙需剪裁区域轮廓 1。

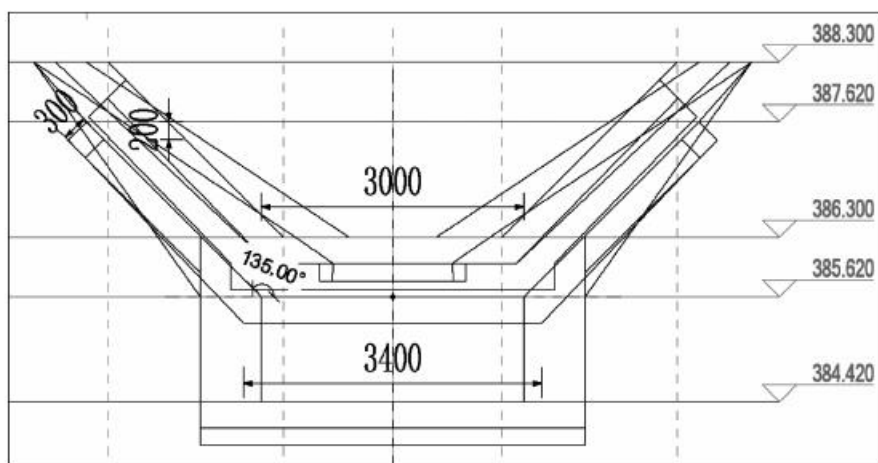


图 11-25

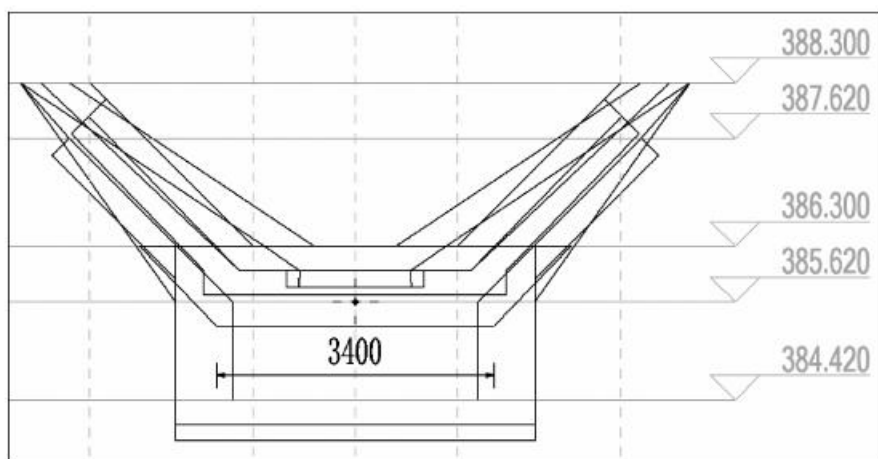


图 11-26

完成轮廓 1 绘制后,选择“选择轮廓 2-编辑轮廓”,完成轮廓 2 的绘制。

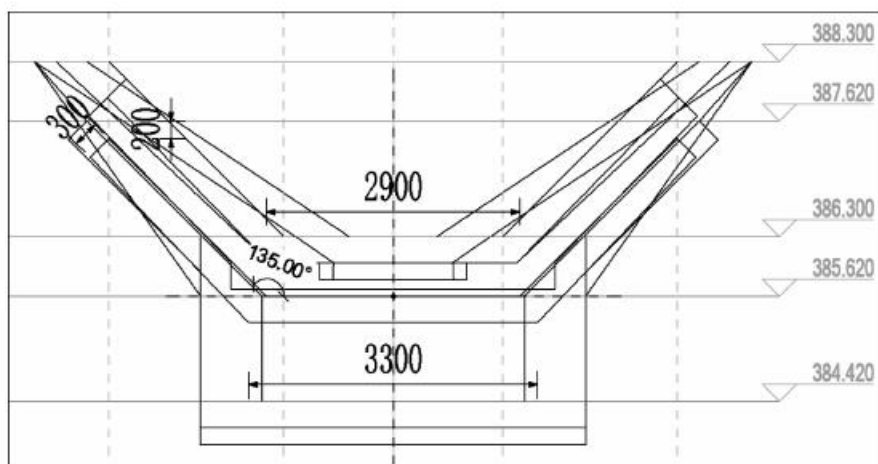


图 11-27

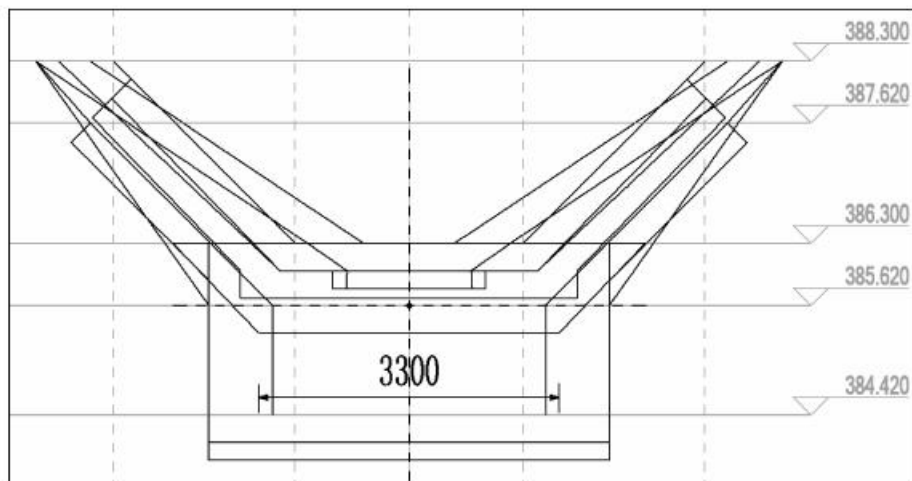


图 11-28

选择“修改|放样融合—模式—完成编辑模式”完成消力池下游墙的创建。

选择“修改—几何图形—连接”,将 2.3.7 跌水口翼墙、2.3.8 跌墙与 2.3.9 消力池三部分模型进行连接。

10. 创建出口连接整流段

(1) 创建出口连接段

选择“结构—构件—内建模型”,族类别选择“常规模型”,名称设置为“出口连接段”,进入绘制界面。

在任一结构平面,选择“创建—工作平面—设置”,拾取水平对称轴处参照平面作为工作平面,转到南立面视图。

选择“创建—形状—放样融合”,进入绘制界面。选择“绘制路径”,绘制从



17. 消力池 VR 模型



18. 出口连接段 VR 模型

消力池侧墙东端面处开始,长度为 3000,高度为 385.620 m 的路径。

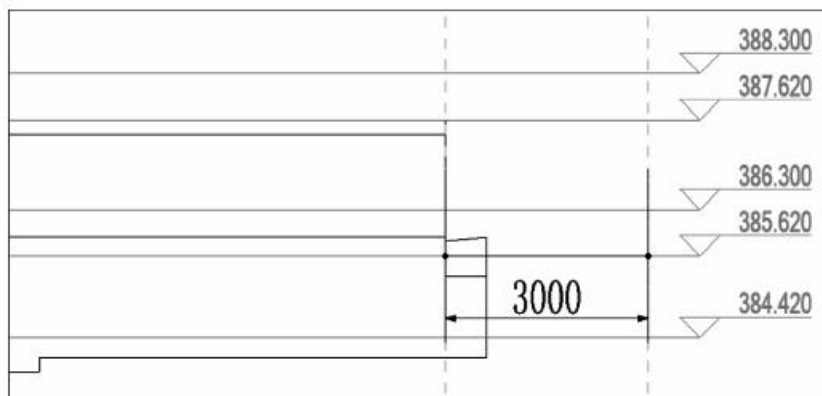


图 11-29

选择“选择轮廓 1-编辑轮廓”,在东立面视图绘制轮廓 1。

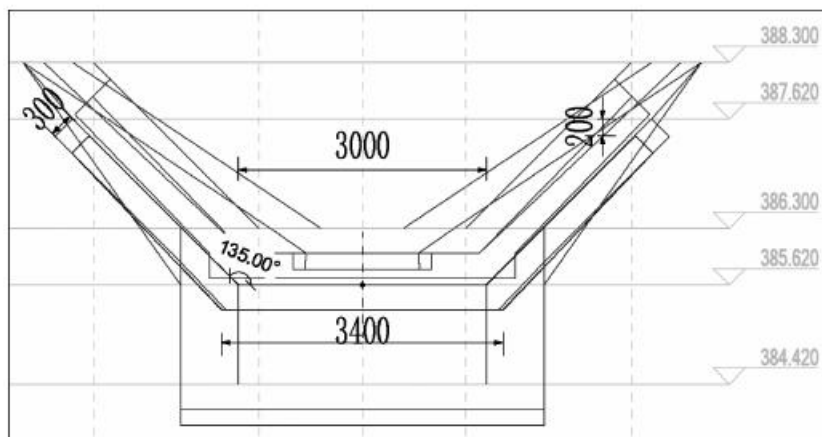


图 11-30

完成轮廓 1 绘制后,选择“选择轮廓 2-编辑轮廓”,完成轮廓 2 的绘制。

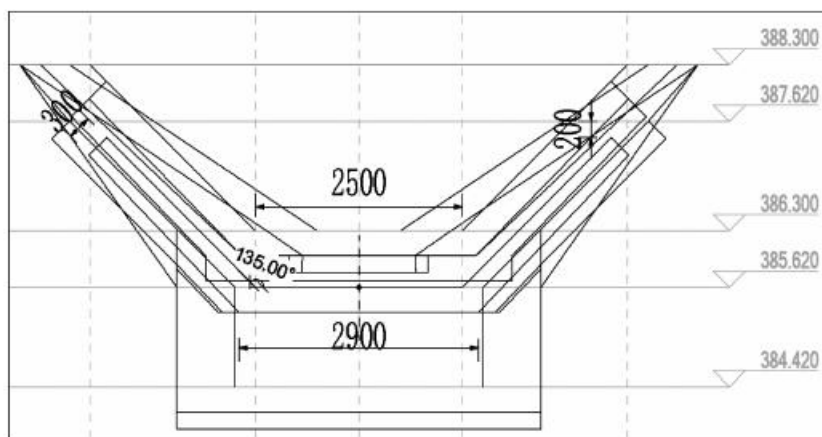


图 11-31

选择“修改|放样融合—模式—完成编辑模式”完成出口连接段的创建。

(2) 创建出口整流段

选择“结构—构件—内建模型”，族类别选择“常规模型”，名称设置为“出口整流段”，进入绘制界面。

在任一结构平面，选择“创建—工作平面—设置”，拾取出口连接段东端面所在参照平面作为工作平面，转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”，通过拾取出口连接段东端面的轮廓，绘制出口整流段护底和两侧护坡的轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 4700。



19. 出口整流段
VR 模型

20. 出口连接整流段
VR 模型

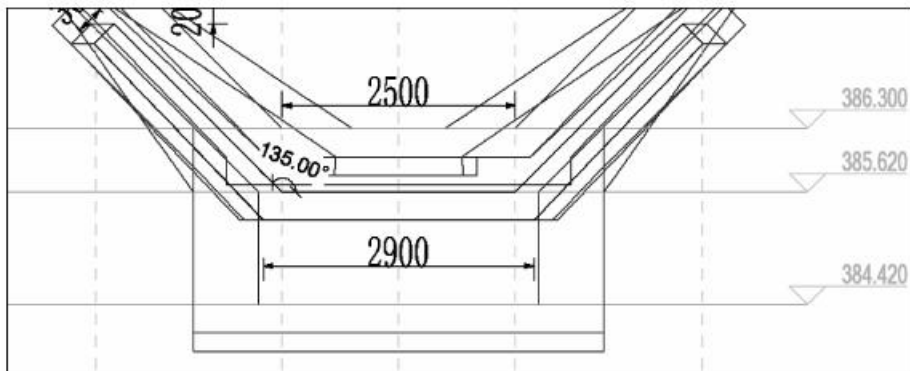


图 11-32

在任一结构平面，拾取上一步创建的出口整流段东侧参照平面作为工作平面，转到东立面视图。

选择“创建—形状—拉伸”，绘制出口整流段截水墙的轮廓，设置拉伸起、终点分别为 0 和 -300。

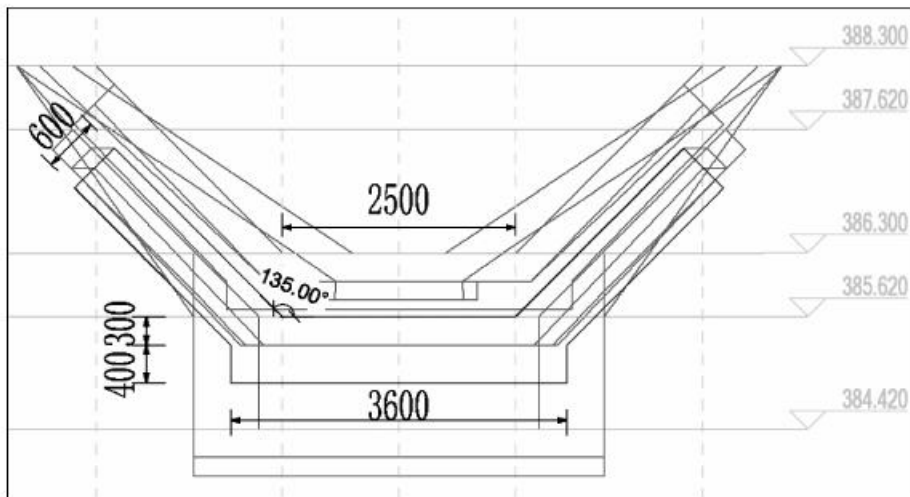


图 11-33



21. 跌水与陡坡
VR 模型

选择“修改—几何图形—连接””，将本部分创建的护底和两侧护坡与截水墙两部分模型进行连接。

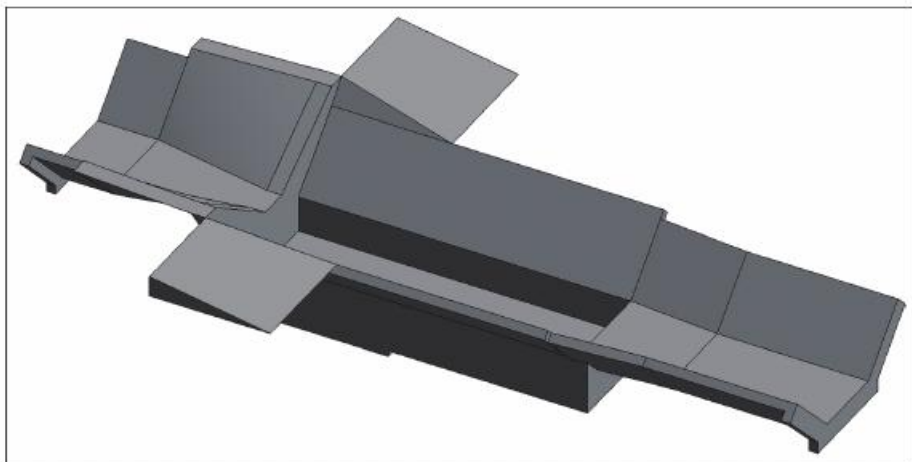


图 11-34

► 任务 2 项目拓展 ◀

11.2.1 Revit 2022 常用快捷键

在使用软件时,可以利用键盘快捷键代替鼠标做一些工作,熟练使用这些快捷键,可以降低操作耗时,提高建模速度,提升建模效率。

如需查看软件快捷键,可以将鼠标移动至命令按钮上停留,若命令有快捷键,将会在弹出的命令介绍中显示(图 11-35)。



图 11-35

水利专业建模常用命令快捷键:

表 11-1 水利专业建模常用命令快捷键

序号	操作命令	快捷键	序号	操作命令	快捷键
1	标高	LL	11	镜像(拾取轴)	MM
2	轴网	GR	12	镜像(绘制轴)	DM
3	参照平面	RP	13	旋转	RO
4	模型线	LI	14	打断	SL
5	缩放	RE	15	修剪	TR
6	移动	MV	16	对齐尺寸标注	DI
7	对齐	AL	17	复制到剪切板	Ctrl+C
8	复制	CO	18	粘贴	Ctrl+V
9	偏移	OF	19	撤销	Ctrl+Z
10	阵列	AR	20	保存	Ctrl+S

11.2.2 自定义快捷键

用户也可在 Revit 2022 软件中根据自身操作习惯自行设置快捷键。

选择“文件—选项”，在弹出的选项窗口(图 11-36)用户界面栏中，点击快捷键对应的“自定义”按钮，打开快捷键窗口(图 11-37)，在“按新建”对应输入框中输入自定义的快捷键按钮，选择“指定”中的命令，点击“指定”按钮，完成自定义快捷键，若指定错误快捷键，可选择“指定”中错误的快捷键命令，点击“删除”按钮，删除自定义快捷键。



图 11-36



图 11-37

► 任务 3 技能夯实 ◀

一、单选题

1. 一般落差为()米时,采用单级跌水
A. <3 B. $3\sim5$ C. $4\sim8$ D. $5\sim10$
2. 一般落差在大于()米时,采用多级跌水。
A. 3 B. 5 C. 8 D. 10
3. 从经济的角度来说,单落差较大时,一般选择()。
A. 单级跌水 B. 多级跌水 C. 陡坡
4. 在一般情况下消力池底板衬砌厚度,根据实践经验,可取()m。
A. $0.2\sim0.4$ B. $0.4\sim0.8$ C. $0.6\sim1.0$ D. $0.8\sim1.0$

二、多选题

1. 跌水一般由()部分组成。
A. 进口连接段 B. 跌水口 C. 跌墙 D. 消力池
E. 出口连接段
2. 多级跌水中间各级的上级跌水()的末端,即下一级跌水的()。
A. 进口连接段 B. 跌水口 C. 跌墙 D. 消力池
E. 出口连接段

项目十二 参数化族



素质目标

1. 通过“水轴一张图”平台对参数化族进行认知练习,树立严谨的工程态度和质量安全意识;
2. 利用智能建造平台对参数化组进行检验,培养对细节的关注和耐心;
3. 通过智能建造平台项目库对参数化族图纸进行识读及巩固练习,培养通过参数化逻辑构建模型的能力。



能力目标

1. 能够创建参数化族;
2. 能够对参数化族进行可视化展示;
3. 能够通过参数控制模型的几何形状、尺寸和属性。



知识目标

1. 掌握创建族模型的绘制命令,可完成族的创建;
2. 掌握族模型创建过程中族参数的设置;
3. 掌握实际项目中参数化族的应用。

► 任务 1 项目实施 ◀

12.1.1 基本概念

1. 族

在项目设计开发过程中,用于组成水工模型的构件,例如坝、闸、涵洞等,以及详图、尺寸标注等都是采用族来创建的。Revit 中所有图元都是基于族的,族是组成项目的基本构件,同时,与 Sketchup 仅表现建筑轮廓,没有任何附加的关于项目的数据不同,族也是参数信息的载体。

族文件格式为 xxx.rfa。Revit 中包含三种类型的族:可载入族、内建族和系统族。

(1) 可载入族

在项目外使用族样板创建的族文件,可载入到不同的项目当中,循环重复使用,创建方

式为在软件主页界面>“族”区域>点击“新建”命令,或者在软件主视图点击“文件”选项卡>“新建”>“族”命令。



图 12-1



图 12-2

(2) 内建族

在某个项目中新建的族,只能存储在当前的项目中,不能在别的项目中使用,创建方式为在当前项目文件中点击“建筑”选项卡>“构建”面板>“构件”下拉框>“内建模型”命令,或者“结构”选项卡>“模型”面板>“构件”下拉框>“内建模型”命令。



图 12-3

(3) 系统族

在 Revit 中预定义且只能在项目进行复制和修改的族类型(如墙、楼板、天花板等形体图元和标高、轴网、视口类型等特殊属性图元),不是从外部文件中载入到项目中,也不可以将其保存到项目以外的位置。

本章内容以可载入族为例进行讲解。

2. 族类别

族类别不仅决定了族的分类、明细表统计,还影响族的默认参数、调用方式等内容。创建族之前需明确族属于什么类别。

3. 族样板

族样板是为族的建立而设定的样板文件,是创建族的基础,选择不同的族样板,会生成不同特性的族。族样板文件格式为 xxx.rft。

Revit 软件自身带有族样板文件,其储存位置为:“X:\ProgramData\Autodesk\RVT 2022\FamilyTemplates\Chinese”。

(1) 族样板的分类

以族在项目(或族)中的使用方法来分类,族样板可以分为 4 种:基于主体的样板、基于线的样板、基于面的样板和独立样板。

① 基于主体的样板

基于墙、天花板、楼板、屋顶和主体的样板,统称为“基于主体的样板”。利用基于主体的样板所创建的族必须附着到某一特定的图元(即主体)的表面上,根据其主体的不同分类如下。

表 12-1

样板类型	族类别	族样板
基于墙的	窗	带贴面公制窗、公制窗、公制窗—幕墙门
	门	公制门、公制门—幕墙常规模型
	常规模型	基于墙的公制常规模型
	橱柜	基于墙的公制橱柜
	电气装置	基于墙的公制电气装置
	机械设备	基于墙的公制机械设备
	照明设备	基于墙的公制聚光照明设备、基于墙的公制线性照明设备、基于墙的公制照明设备
	卫浴装置	基于墙的公制卫浴装置
	专用设备	基于墙的公制专用设备
基于天花板的	常规模型	基于天花板的公制常规模型
	电气设备	基于天花板的公制电气装置
	机械设备	基于天花板的公制机械设备
	照明设备	基于天花板的公制聚光照明设备、基于天花板的公制线性照明设备、基于天花板的公制照明设备
基于楼板的	常规模型	基于楼板的公制常规模型
基于屋顶的	常规模型	基于屋顶的公制常规模型

② 基于线的样板

“基于线的样板”可分为两种:三维中使用的实体构件创建时所使用的基于线的族样板和二维详图中所需的线性效果的族样板。

表 12-2

族类别	族样板
常规模型	基于线的常规模型、基于线的公制结构加强板
详图项目	基于线的公制详图构件

③ 基于面的样板

基于面的样板用于创建基于面的族,这类族在项目中使用时必须放置于某工作平面或者某实体的表面,不能够单独放置于项目之中而不依附任何平面或实体。

我们所指的“面”既包括系统族如屋顶、楼板、墙和天花板的表面,也包括了构件族如桌子、橱柜的表面。相比于“基于主体的族样板”来说,基于面的样板所创建的族,在项目中使用更加灵活。

表 12-3

族类别	族样板
常规模型	基于面的常规模型

④ 独立样板

独立样板用于创建不依附于主体、线、面的族。利用独立样板所创建的族可以放置于项目中的任何位置不受主体约束,使用方式灵活。

“独立样板”可分为两种:创建三维构件族的样板和创建二维构件族的样板。

表 12-4

样板类型	族类别	族样板
创建三维构建族的样板	门	公制门—幕墙、公制门
	窗	带贴面公制窗、公制窗—幕墙、公制窗
	常规模型	公制常规模型
	橱柜	公制橱柜
	电气装置	公制电气设备、公制电气装置
	机械设备	公制机械设备
	照明设备	公制聚光照明设备、公制线性照明设备、公制照明设备
	卫浴装置	公制卫生器具
	专用设备	公制专用设备
	家具	公制家具、公制家具系统
	扶手栏杆	公制栏杆、公制栏杆—嵌板、公制栏杆—支柱、公制扶手支撑、公制扶手终端
	结构构件	公制结构桁架、公制结构基础、公制结构加强版、公制结构框架—梁和支撑、公制结构框架—综合体和桁架、公制结构柱、公制柱
	钢筋	钢筋接头样板- CHN
	环境	公制环境、公制场地、公制停车场、公制植物、公制 RPC 族

续 表

样板类型	族类别	族样板
创建二维构建族的样板	轮廓	公制分区轮廓、公制轮廓—分割条、公制轮廓—扶栏、公制轮廓—楼梯前缘、公制轮廓—竖挺、公制轮廓—主体、公制轮廓、钢筋形状样板-CHN
	注释	常规注释
	标记	M_常规标记、M_立面标记指针、M_立面标记主体、M_门标记、M_窗标记、M_多类别标记、M_房间标记、钢筋接头标记样板-CHN
	标头	M_高头、M_轴网标头 M_详图索引标头、M_面标头
	标题	M_高程点符号
	符号	M_视图标题
	图框	A0 公制、A1 公制、A2 公制、A3 公制、A4 公制、新尺寸公制

►注:轮廓族可用来生成几何图形的二维的闭合形状,如可通过设置不同的轮廓来绘制不同样式拉伸模型;注释族是用于进行注释的可载入族,如文字、尺寸标注或标记。这些族不具有三维用途,仅显示在它们放置的视图中;图框族可创建 A0、A1、A2 等不同图幅的图框。

(2) 族样板的选用

族样板包含了在开始创建族或者在项目中放置族所需要的基本信息,不仅定义了族的类别、族的参数和族的默认设置,还包含了几何图元、参照平面、主体图元、限制条件等族模型创建需要的几何信息。选择不同的族样板,会生成不同特性的族。

选取族样板需先确定族类别。创建族之前根据实际情况选择族类别,确定族类别后,可通过族样板的文件名,缩小族样板的选择范围。

水利工程创建三维模型族时使用频率较高的族样板为“公制常规模型”,该样板可以制作几乎所有的三维模型族,本章内容以“公制常规模型”为例进行讲解。

4. 族原点

族的原点就是在使用已完成族创建图元时,图元的插入点。许多族样板都具有预定义的族原点,一般默认将参照平面中心(前/后)和参照平面(左/右)与参照标高处的参照平面的交点定义为族原点,某些族的原点可能需要根据要求重新设置。

如果族样板中没有预定义族原点或者需要更改族原点位置,需要在正确的视图内选中定义族原点的参照平面,在属性栏两中勾选定义原点。

5. 族类型

选择“创建”选项卡>“属性”面板>“族类型”命令,可打开“族类型”对话框,可在其中新建族类型、新建参数,编辑参数,或为现有参数输入参数值。

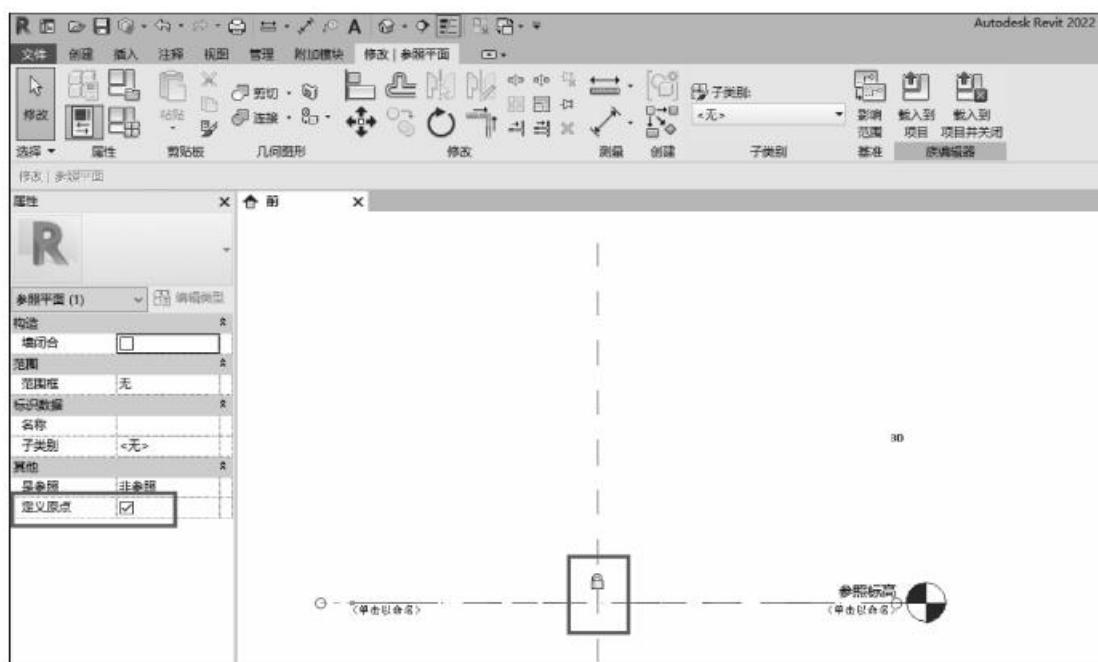


图 12-4



图 12-5



图 12-6

12.1.2 创建族的方法

在 Revit 中,创建形体共有 5 种方法:拉伸、放样、旋转、融合、和放样融合,均位于“形状”面板。每种方法又分为实心模型和空心模型,其操作方法是相同的。

1. 创建实心模型

(1) 拉伸

“拉伸”命令是通过绘制一个封闭的轮廓作为拉伸的断面,然后设定拉伸长度来实现建模。以护坡为例,拉伸具体操作如下:



1. 实心拉伸
2. 拉伸 VR 模型

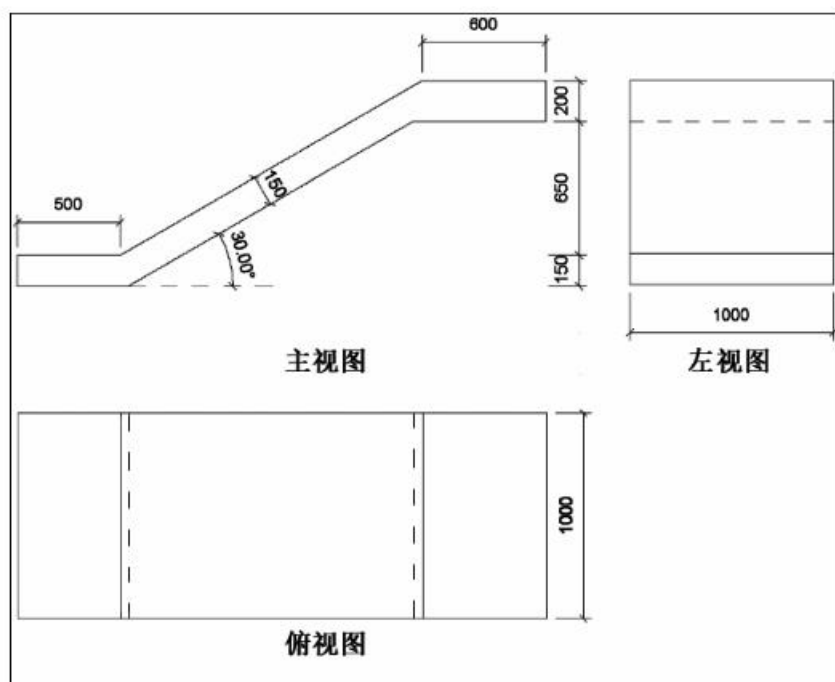


图 12-7

① 查看图纸,选择“公制常规模型”样板,创建族文件

打开“Revit2022”软件,在软件主页界面>“族”区域>点击“新建”命令,在弹出的“新族—选择样板文件”对话框中选择“公制常规模型”样板,点击“打开”,创建族文件。

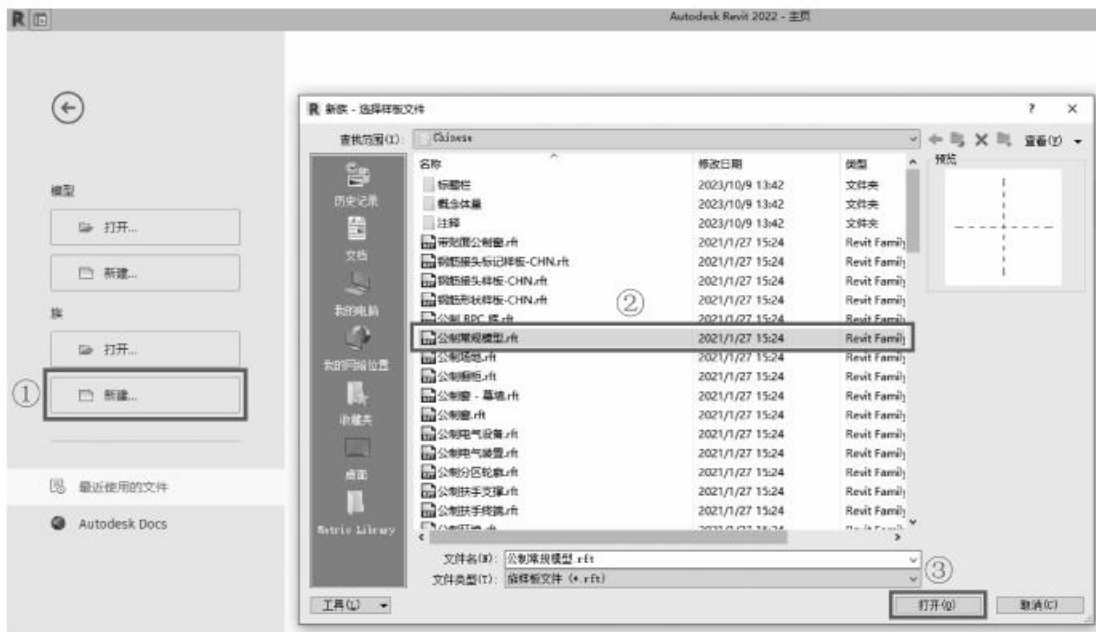


图 12-8

② 设置族原点

将族原点设置在护坡顶部平板区域的底面东侧外边缘中点处。

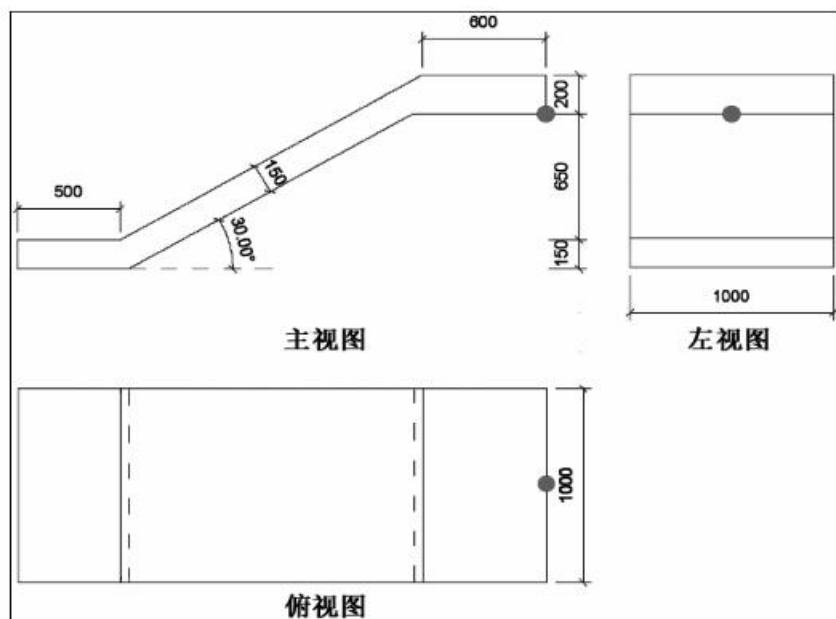


图 12-9

③ 编辑拉伸轮廓

进入“项目浏览器”栏>“立面”>双击“前”，转到前视图，点击“创建”选项卡>“形状”面板>“拉伸”命令，在激活的“修改|创建拉伸”选项卡中选择“线”命令，绘制护坡截面形状。

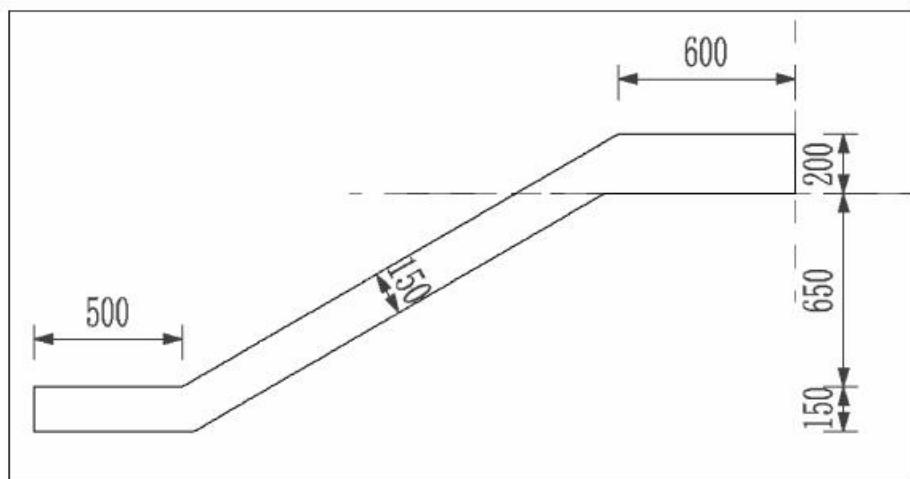


图 12-10

► 注意：拉伸轮廓可以由若干闭合图形组成，但这些闭合图形不允许交叉或重叠。

④ 设定拉伸距离

在“属性”栏>“约束”部分将拉伸起点和拉伸终点分别设置为-500 和 500。



图 12-11

⑤ 完成拉伸

点击“模式”面板>“完成编辑模式”命令,完成拉伸模型创建。将文件保存。

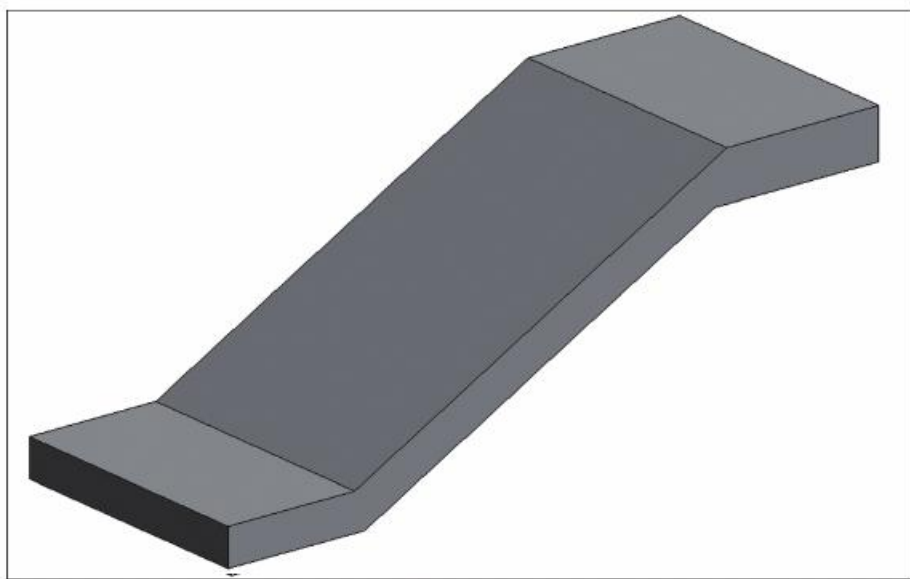


图 12-12

(2) 放样

“放样”命令用于创建某种轮廓沿相应路径拉伸而成的构件。以隧洞(局部)为例,放样具体操作如下:

① 创建“公制常规模型”族文件



3. 放样

4. 放样 VR 模型

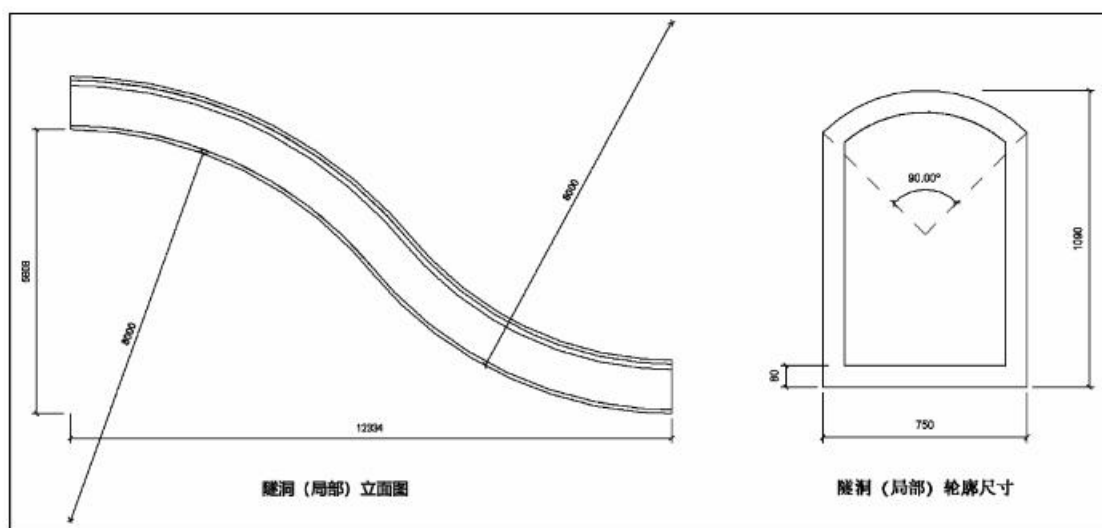


图 12-13

② 设置族原点

将族原点设置在涵洞东侧底部中点处。

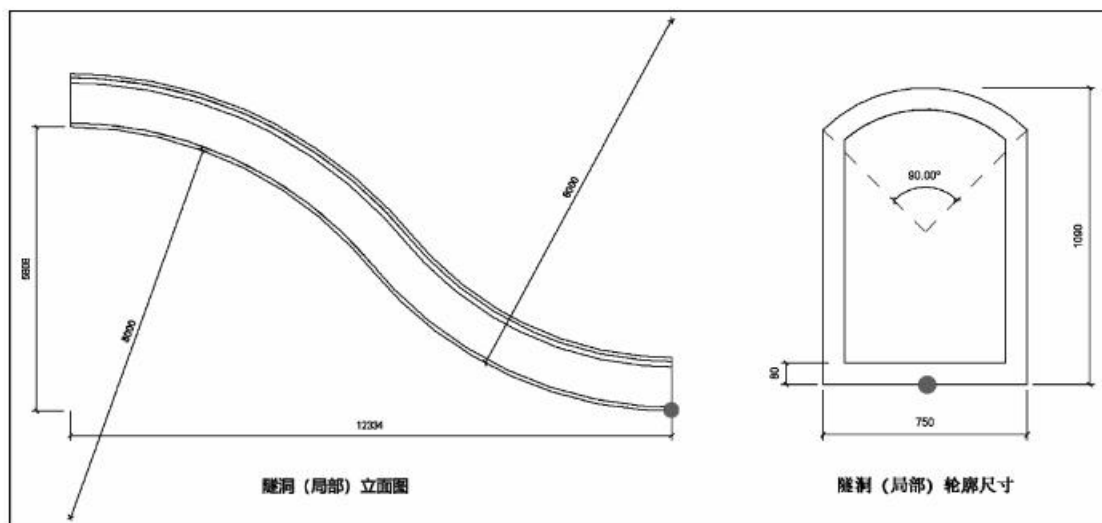


图 12-14

③ 绘制放样路径

在前视图, 点击“创建”选项卡>“形状”面板>“放样”命令, 在激活的“修改|放样”选项卡>“放样”面板>“绘制路径”>点击“圆心—端点弧”命令, 绘制隧洞的放样路径。

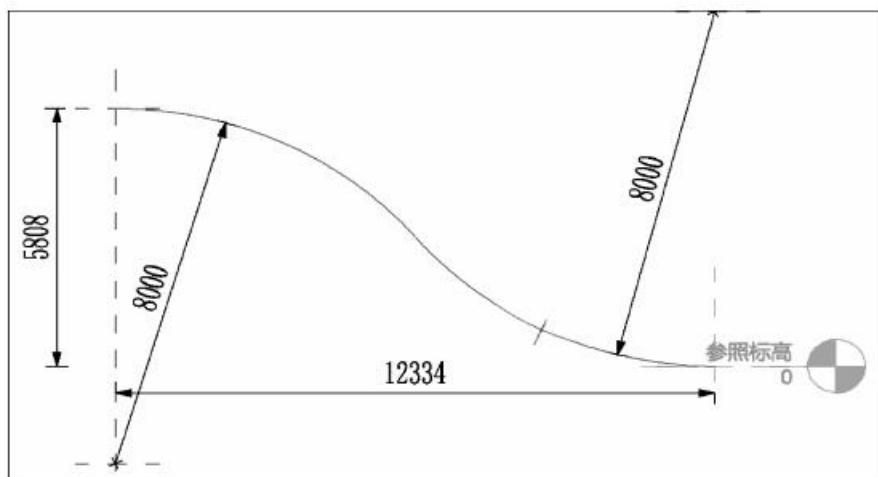


图 12-15

►提示:可在绘制放样路径前,通过选择“创建”选项卡>“基准”面板>“参照平面”命令,在激活的“放置参照平面”选项卡>“绘制”面板>点击“线”命令,绘制参照平面以定位放样路径圆弧的圆心。

►注意:放样路径只能有一条,可以是直线、折线、曲线或组合线。

④ 修改放样路径的轮廓平面位置

拖动放样路径上的轮廓平面到路径右侧端点处。

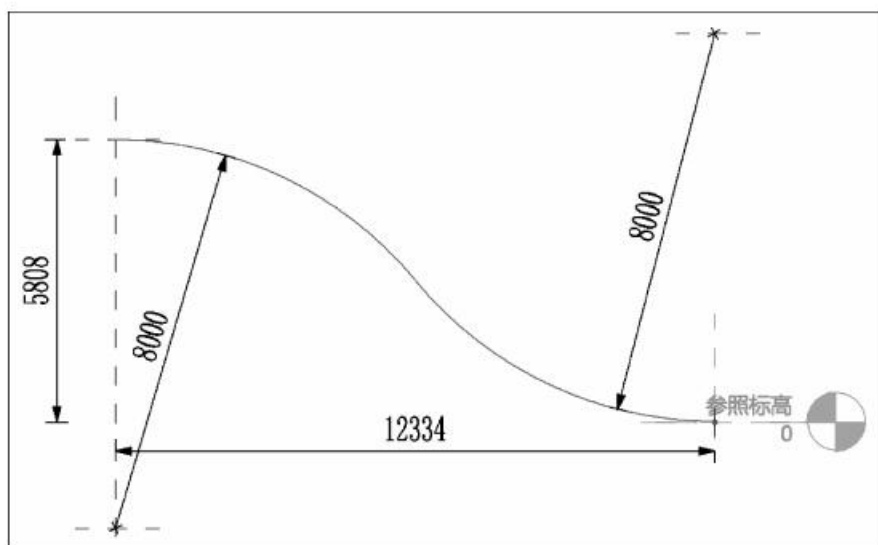


图 12-16

⑤ 绘制轮廓

完成路径编辑模式后,双击“项目浏览器”栏>“立面”>“右”,跳转至右立面图,点击“放样”面板>“选择轮廓”命令,然后点击“编辑轮廓”,绘制隧洞的截面形状。

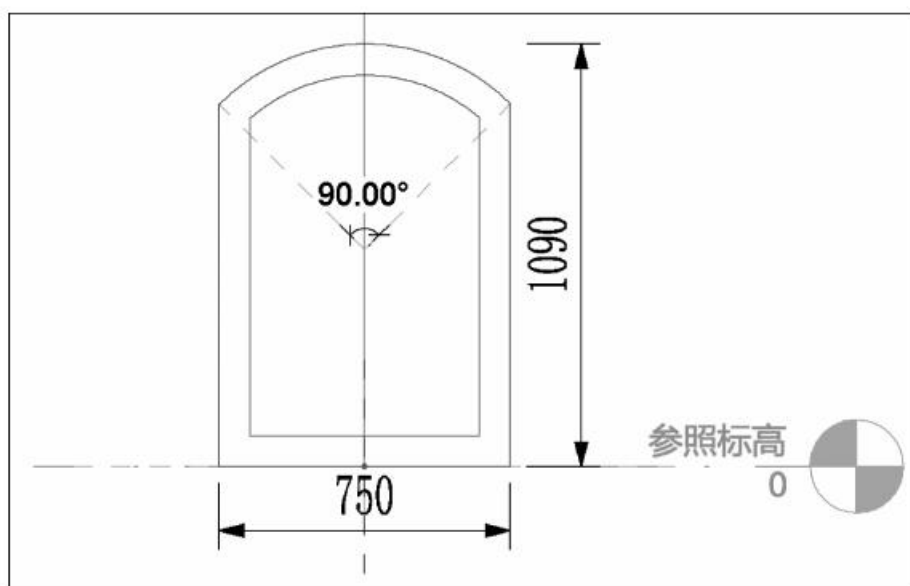


图 12-17

►提示: 当绘制隧洞内壁轮廓时, 可以选择“拾取线”命令, 设置偏移值为 80

偏移: 80.0, 将鼠标移动至隧洞外壁轮廓, 按 Tab 键切换选择范围, 选择外壁轮廓全部, 快速绘制内壁轮廓, 若偏移方向不对可按空格键进行切换。

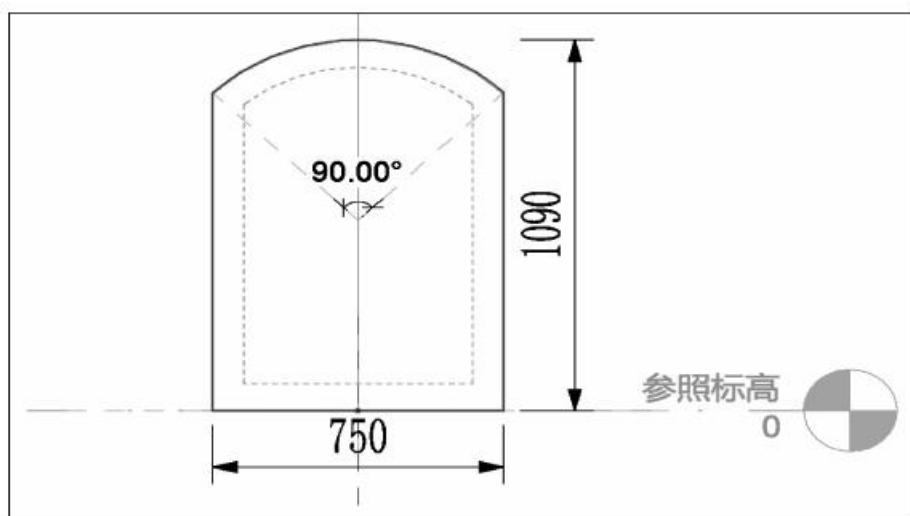


图 12-18

►注意: 放样轮廓必须是闭合图形, 可以是多个, 但不能相交、重叠; 当路径非直线且放样轮廓尺寸过大时, 会造成放样后模型部分重叠, 软件会提示出错。

⑥ 完成放样

连续点击“模式”面板>“完成编辑模式”命令两次, 完成放样模型创建并保存文件。

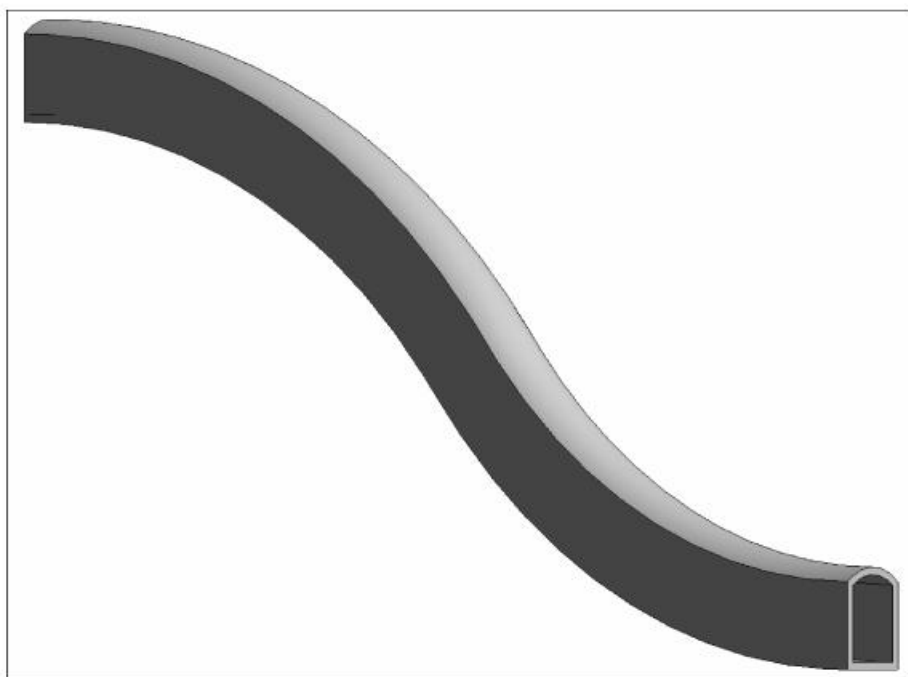


图 12-19



(3) 旋转

“旋转”命令用于创建几何图形以某轴线为中心旋转一定角度而成的构件。以圆弧护坡为例,旋转具体操作如下:

5. 旋转

6. 旋转 VR 模型

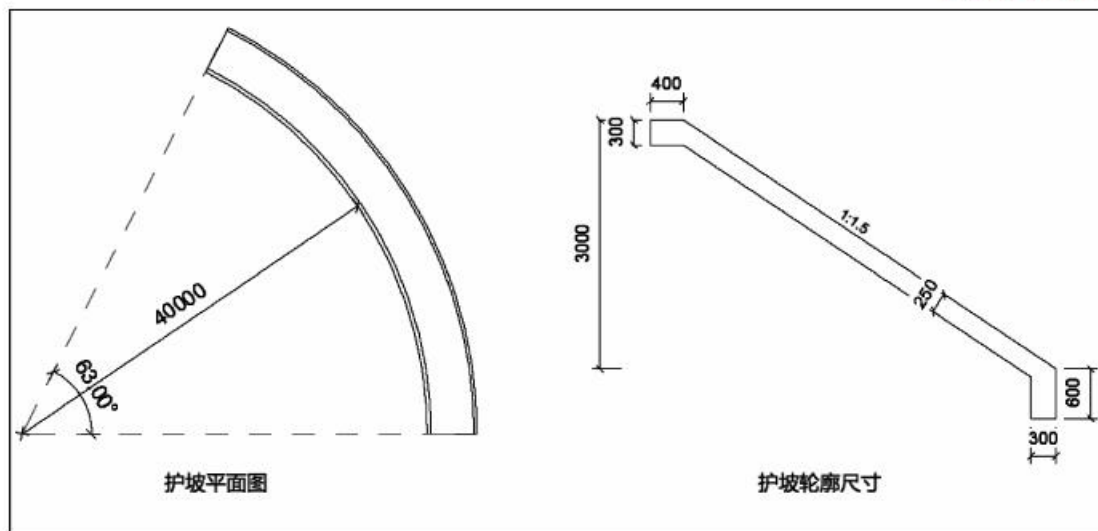


图 12-20

- ① 创建“公制常规模型”族文件
- ② 设置族原点

将族原点设置在圆弧护坡顶部平面的外边缘端点处。

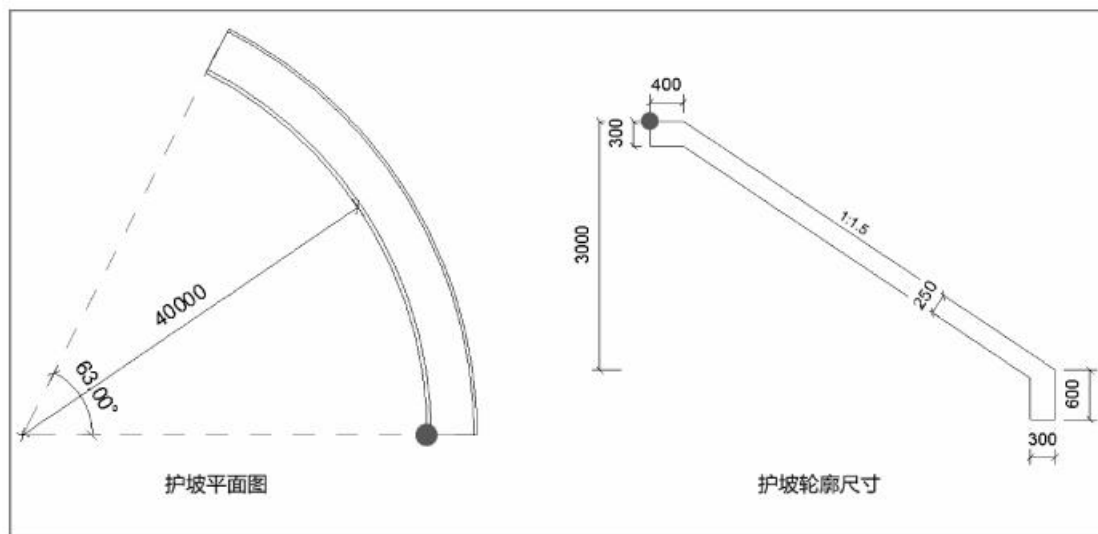


图 12-21

③ 绘制轮廓

在前视图, 点击“创建”选项卡>“形状”面板>“旋转”命令, 绘制圆弧护坡截面形状。

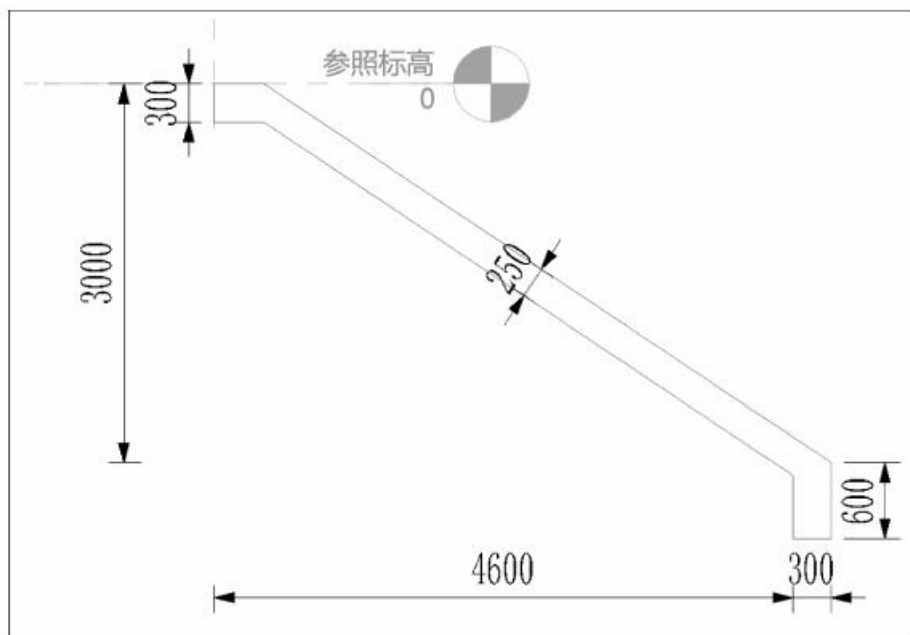


图 12-22

➤ **注意:** 旋转轮廓必须是闭合的单个或多个二维图形, 图形不能相交、重叠。

④ 绘制旋转轴

选择“绘制”面板>“轴线”工具>“线”命令, 绘制通过圆弧护坡圆心的垂线作为旋

转轴, 旋转轴长度任意。

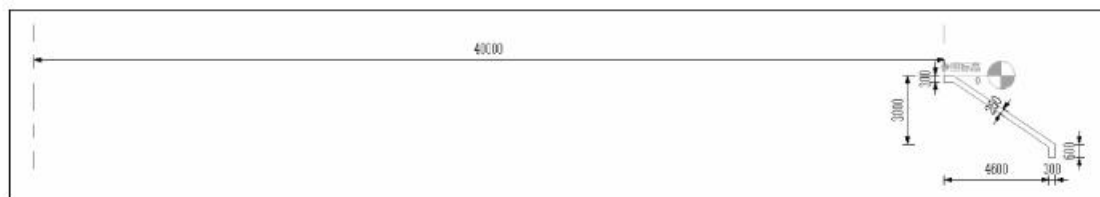


图 12-23

► 注意: 旋转轴与轮廓位于同一平面, 但两者不能相交; 旋转轴的长短、沿其轴线方向位置的改变不会影响模型效果。

⑤ 设定旋转角度

在“属性”栏>“约束”部分将起始角度和结束角度分别设置为 0° 和 63° 。



图 12-24

⑥ 完成旋转模型创建

点击“模式”面板>“完成编辑模式”命令, 完成旋转模型创建并保存文件。



图 12-25



(4) 融合

“融合”命令用于将两个平行平面上的不同形状的断面进行顺接,完成建模。以消力坎为例,融合具体操作如下:

7. 融合

8. 融合 VR 模型

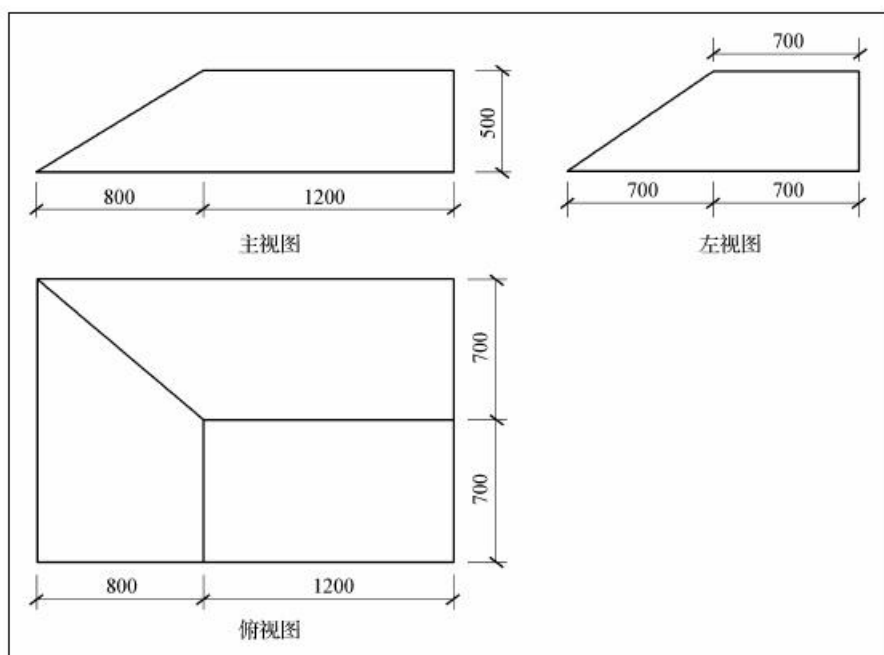


图 12-26

- ① 创建“公制常规模型”族文件
- ② 确定族原点

将族原点设置在消力坎的东南方底角。

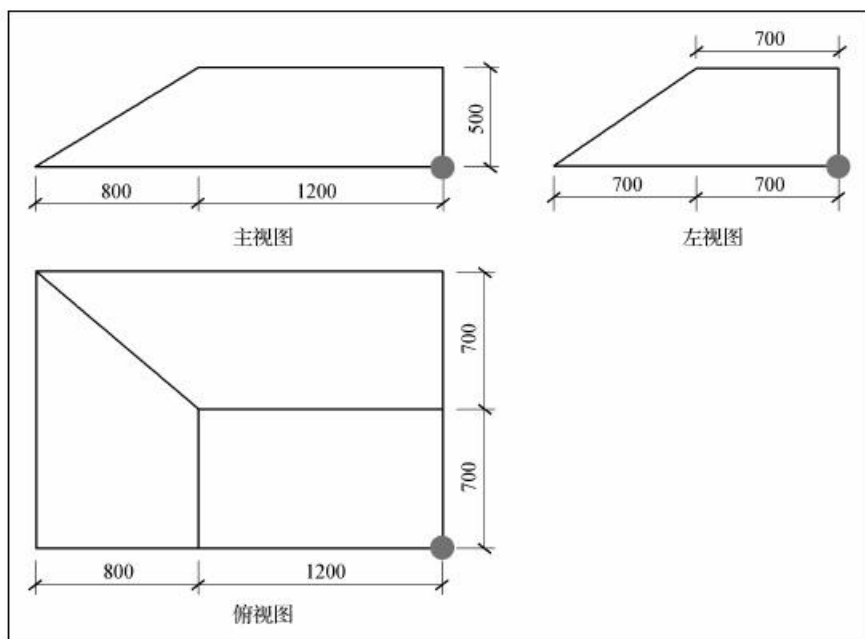


图 12-27

③ 编辑底部轮廓

点击“创建”选项卡>“形状”面板>“融合”命令,在激活的“修改|创建融合底部边界”选项卡中选择“矩形”命令,绘制消力坎底面轮廓。

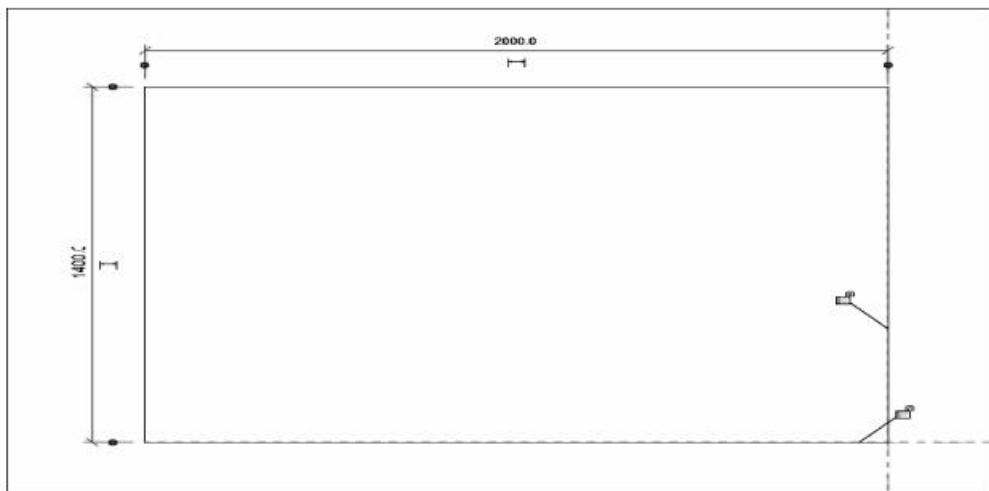


图 12-28

► 注意:融合的轮廓必须是单个的闭合二维图形,图形不能相交、重叠。

④ 编辑顶部轮廓

点击“模式”面板>“编辑顶部”命令,用同样的方法绘制消力坎顶面形状。

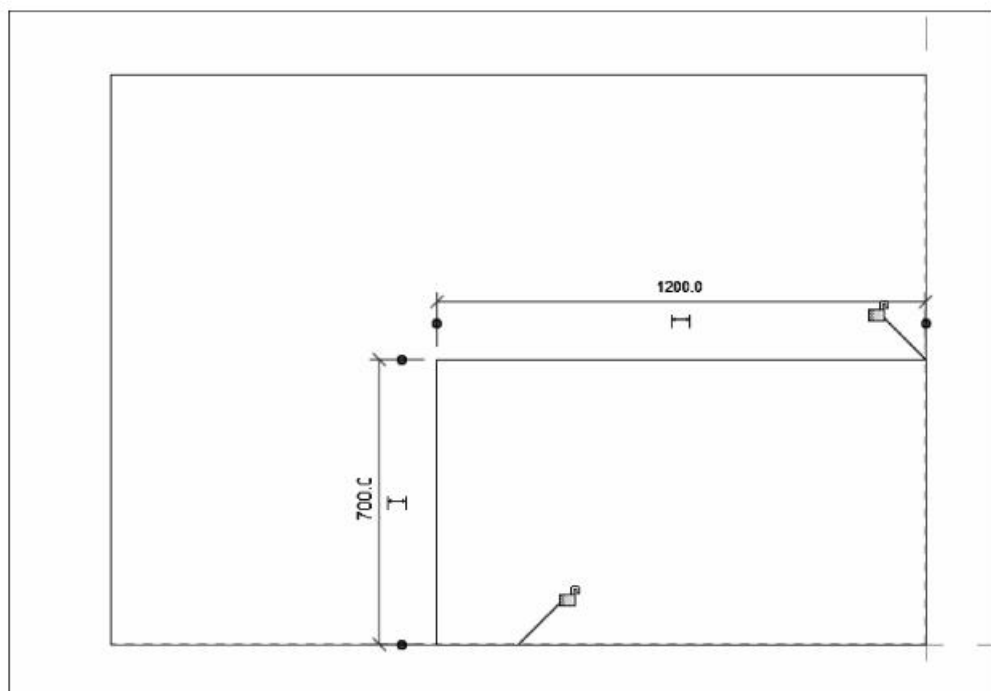


图 12-29

► 注意:融合模型是将底部轮廓和顶部轮廓用面连接起来形成的三维模型,而连接面的形状是由两轮廓图形上对应顶点间的连线决定的。在绘制融合轮廓时,需注意两个轮廓图形顶点的对应关系,如有需要可在对应位置增加顶点。

⑤ 设定两个面之间的距离

在“属性”栏>“约束”部分将第一端点和第二端点分别设置为 0 和 500。



图 12-30

➤ 注意: 第一端点和第二端点位置分别为融合底面和融合顶面距离参照标高的距离。

⑥ 完成融合

点击“模式”面板>“完成编辑模式”命令,完成融合模型创建并保存文件。

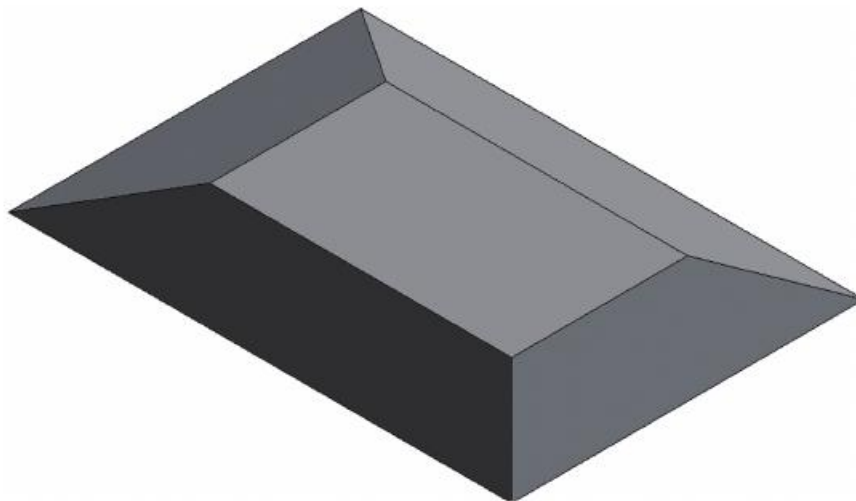


图 12-31

(5) 放样融合

“放样融合”命令用于创建两个端面不在平行平面上,且两者需沿指定的路径相融合的构件。其使用原理与放样命令大致相同,区别在于放样融合命令需采用两个轮廓。以圆弧翼墙为例,放样融合具体操作如下:

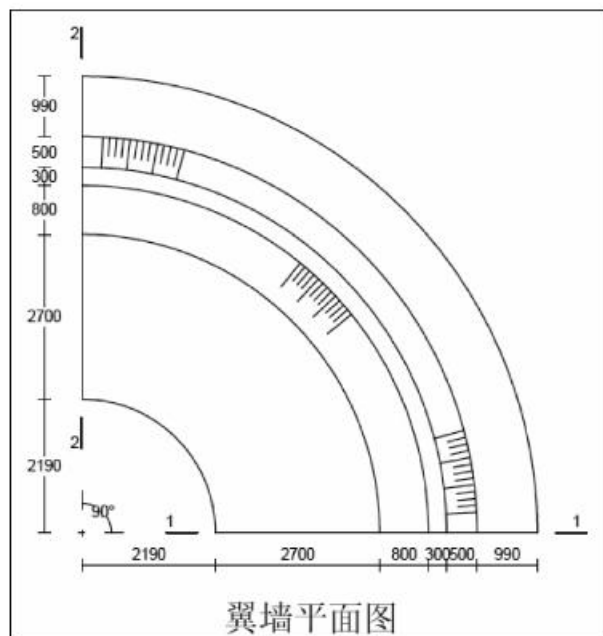


图 12-32



9. 放样融合
10. 放样融合 VR 模型

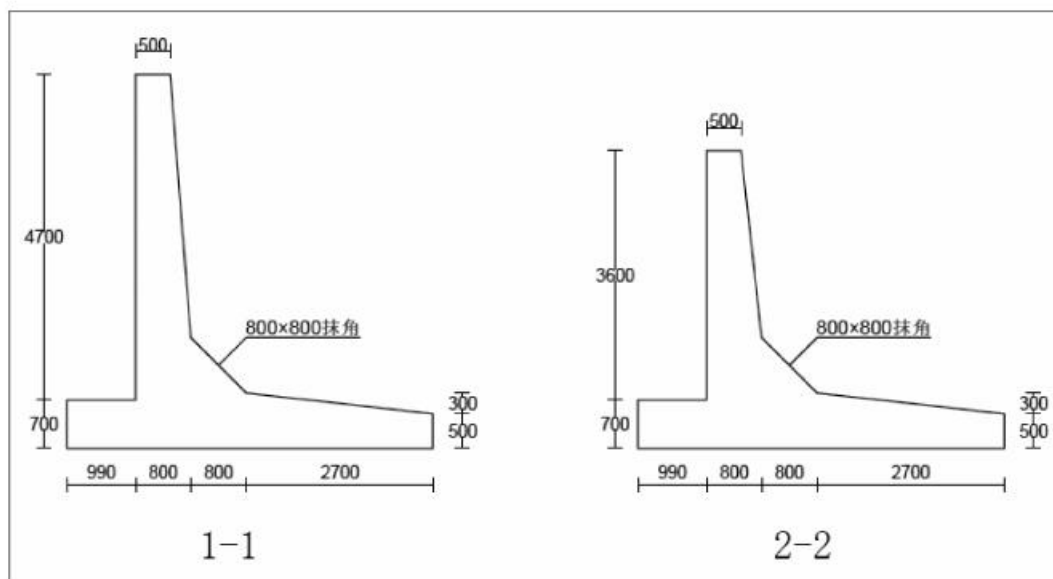


图 12-33

① 创建“公制常规模型”族文件

② 设置族原点

将族原点设置在圆弧翼墙底面的圆弧圆心处。

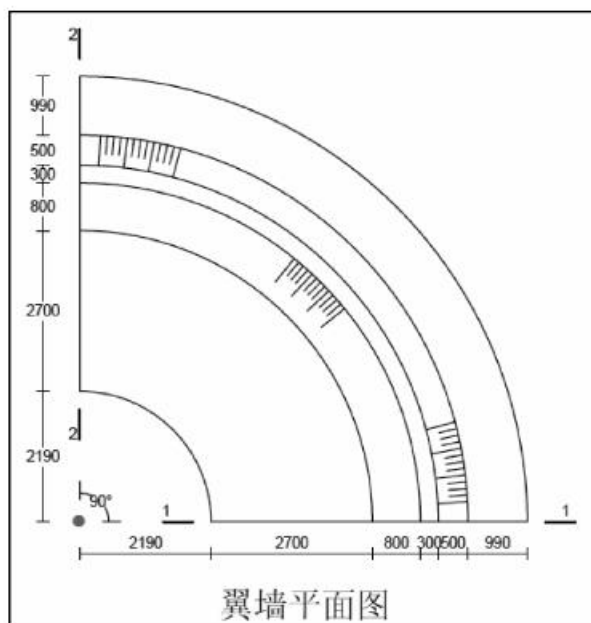


图 12-34

③ 绘制放样融合路径

在参照标高平面视图, 点击“创建”选项卡>“形状”面板>“放样融合”命令, 在激活的“修改|放样融合”选项卡>“放样融合”面板>“绘制路径”>点击“圆心—端点弧”命

令,绘制圆弧翼墙的放样路径。

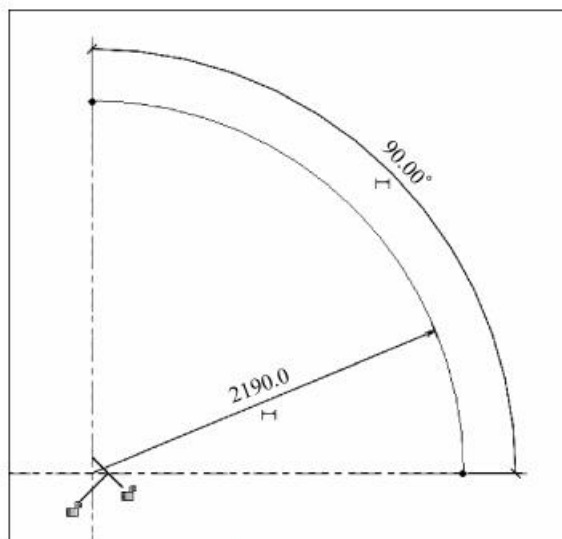


图 12-35

►注意:放样融合路径可以是直线或曲线,轮廓 1 为放样融合路径的起点处的端面轮廓,轮廓 2 为放样融合路径的终点处的端面轮廓。

④ 编辑第一个端面轮廓

完成路径的编辑模式后,点击“放样融合”面板>“选择轮廓 1”命令,然后点击“编辑轮廓”,在弹出的“转到视图”对话框中选择打开“立面:后”视图,进入“修改|创建融合>编辑轮廓”选项卡中选择“线”命令,绘制融合路径起点处圆弧翼墙断面形状。



图 12-36

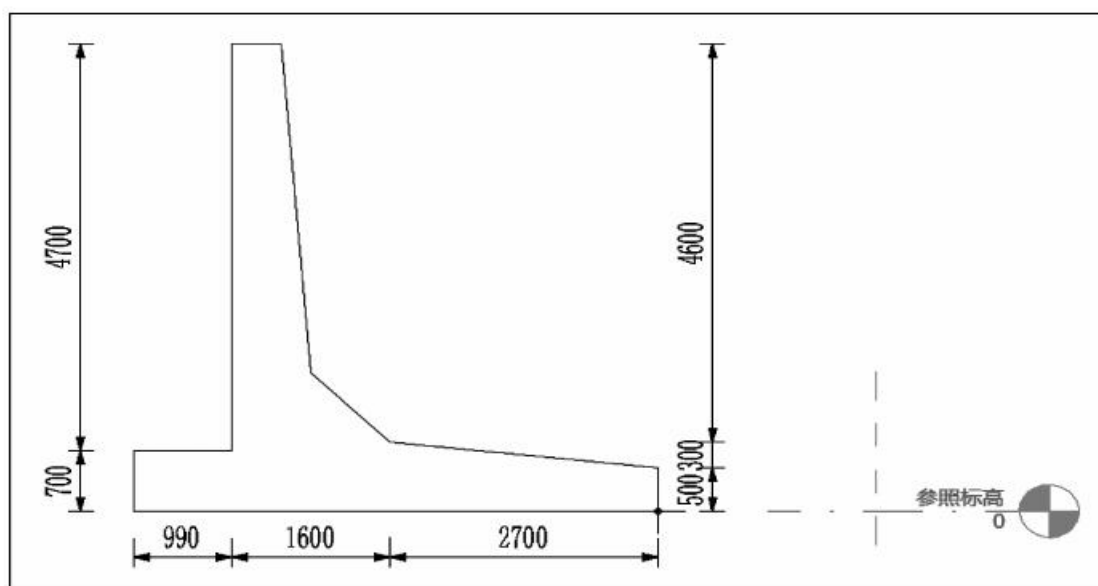


图 12-37

⑤ 编辑第二个端面轮廓

完成轮廓 1 绘制后, 点击“选择轮廓 2” 命令, 然后点击“编辑轮廓”, 在跳出的“转到视图”对话框中选择打开“立面: 左”视图, 绘制融合路径终点处圆弧翼墙断面形状。



图 12-38

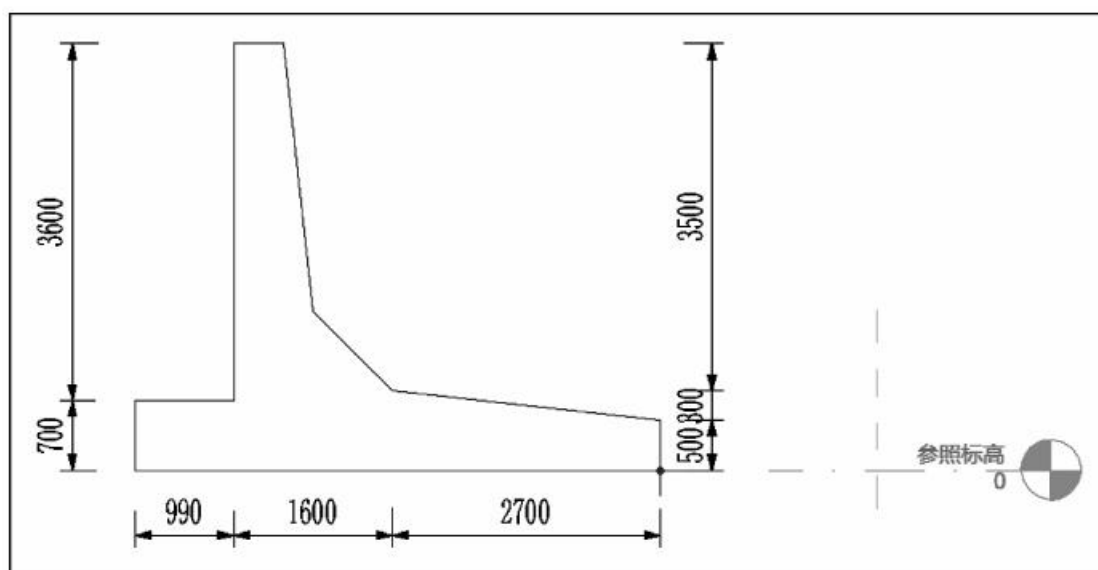


图 12-39

⑥ 完成放样融合

连续点击“模式”面板>“完成编辑模式”命令两次,完成放样融合模型创建并保存文件。

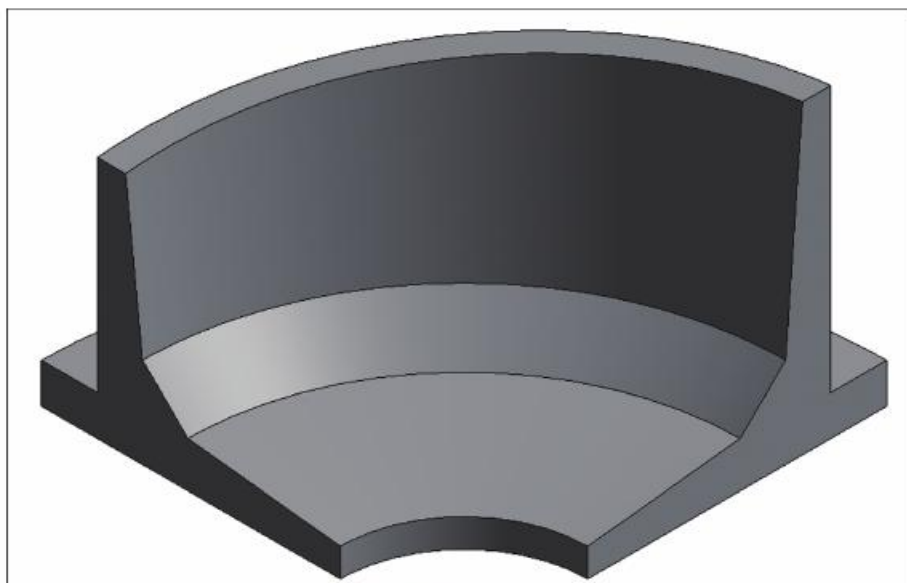


图 12-40

2. 创建空心模型

空心模型的作用是对实心模型进行剪切,以切除实心模型中不需要的部分,因此,一般先创建实心部分,再创建空心部分。

在创建族时,用于创建实心模型的拉伸、融合、旋转、放样、放样融合方法,同样适用于创建空心模型。



图 12-41



图 12-42

(1) 实心 and 空心模型转换

若需对实心模型与空心模型进行相互转换,则选中需要转换的模型,在“属性”选择板>“标识数据”栏>“实心/空心”下拉列表框中进行转换。

➤ 注意: 将实心模型切换为空心模型,剪切另一实心模型后,将不能将空心模型切换为实心模型。

(2) 空心模型创建

空心模型的创建方法与实心模型相同,仅需注意其与实心模型间的剪切状态。以拱式渡槽(局部)为例,空心模型剪切具体操作如下:

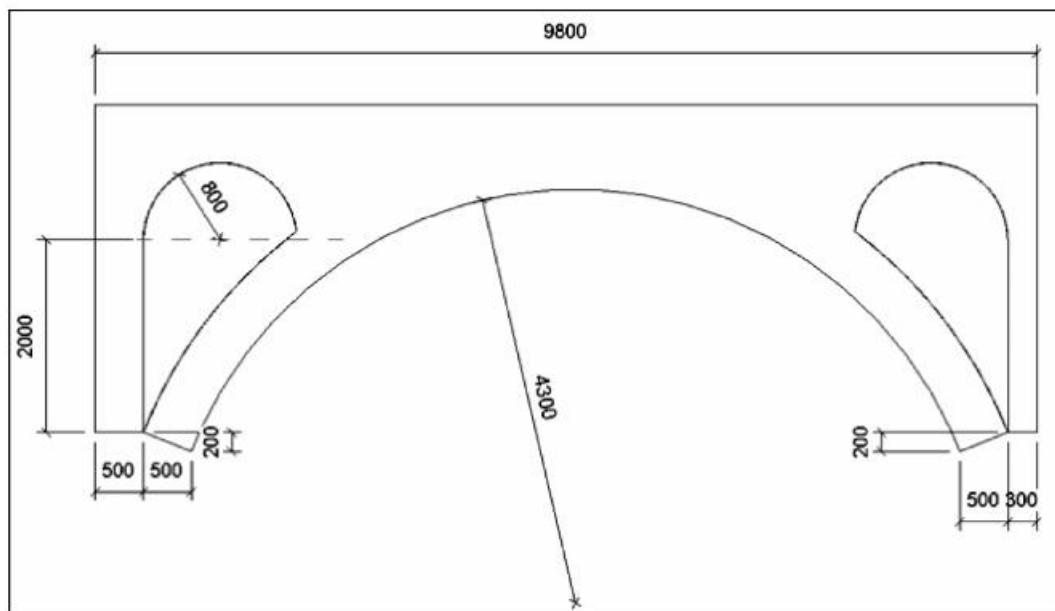


图 12-43

1) 创建实心部分模型

选用公制常规模型样板创建族文件,用拉伸命令创建完成渡槽主体模型(渡槽长度任意设置)。

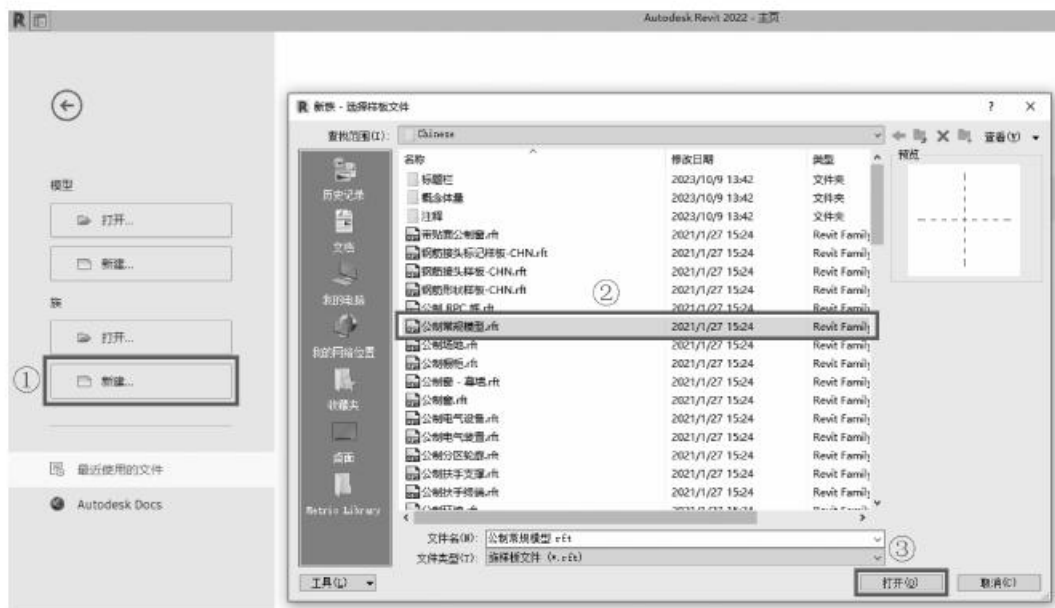


图 12-44

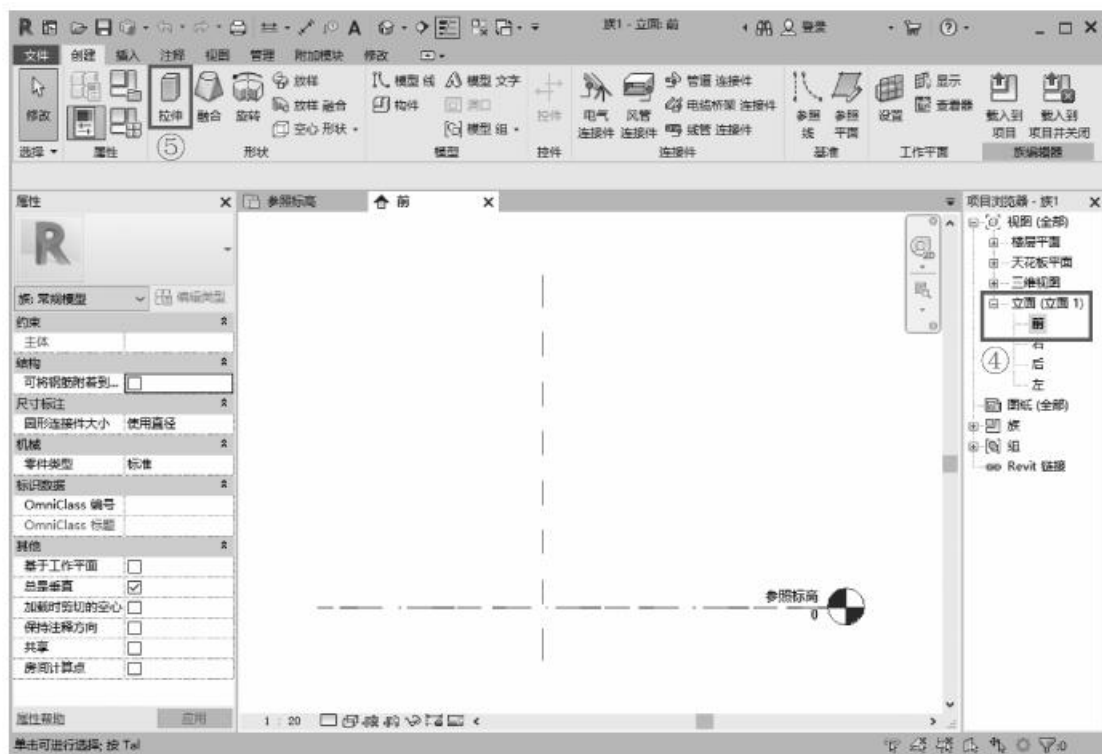


图 12-45

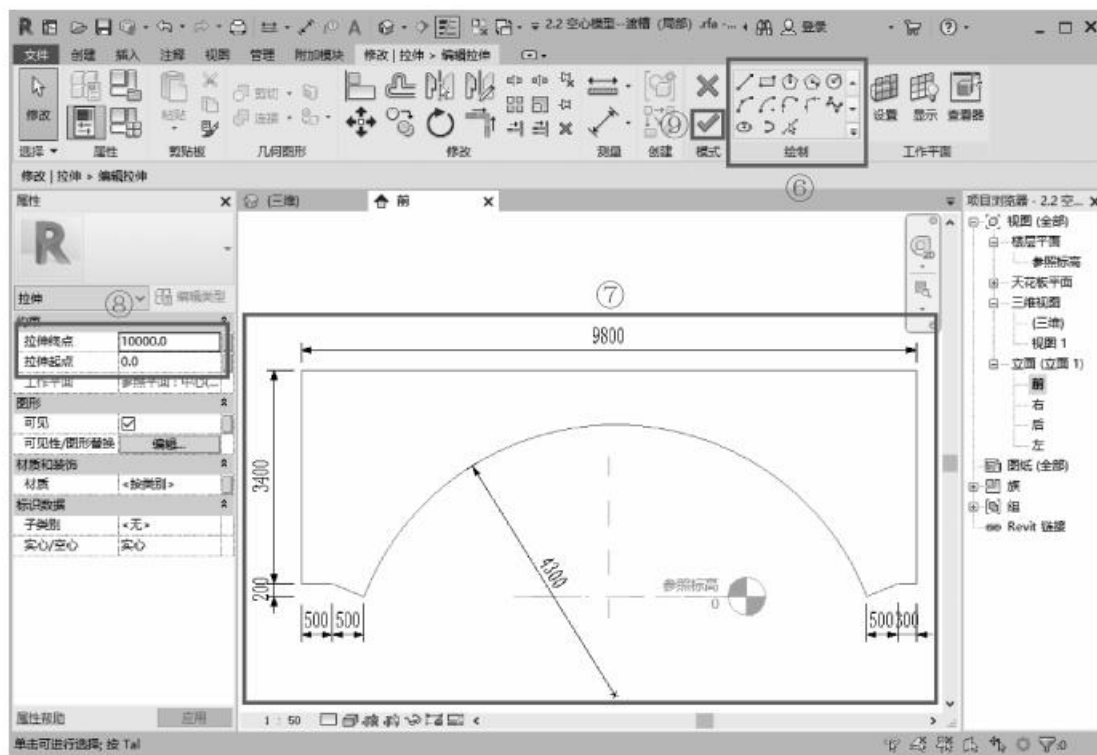


图 12-46

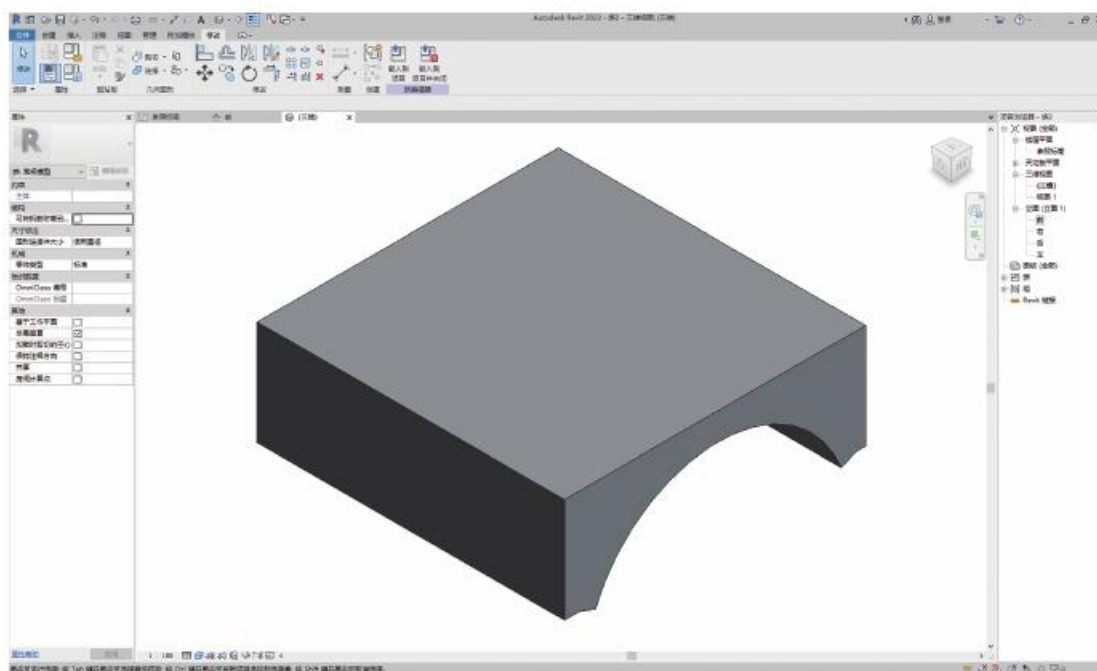


图 12-47

2) 创建空心部分模型

分析图纸可知渡槽主体部分空心形状宜用空心拉伸进行创建。

① 绘制空心拉伸轮廓

切换至前立面视图,选择“创建”选项卡>“形状”面板>“空心形状”命令>“空心拉伸”命令,绘制渡槽空心部分的截面形状。

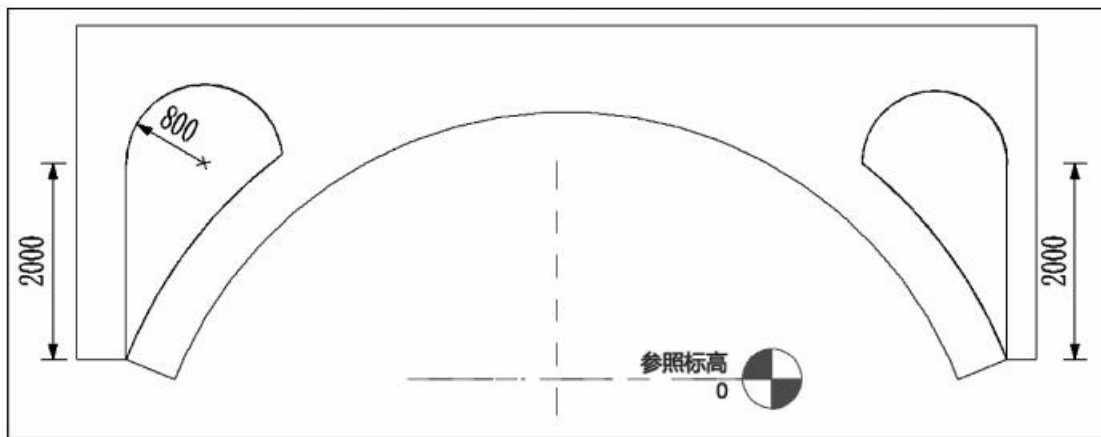


图 12-48

② 设置空心拉伸长度

在“属性”栏>“约束”部分,将拉伸起点和拉伸终点设置与实心部分相同,分别为 0 和 10000。



图 12-49



11. 空心拉伸

③ 完成空心拉伸

单击“修改|创建空心拉伸—模式—完成编辑模式”按钮,完成空心部分模型创建。

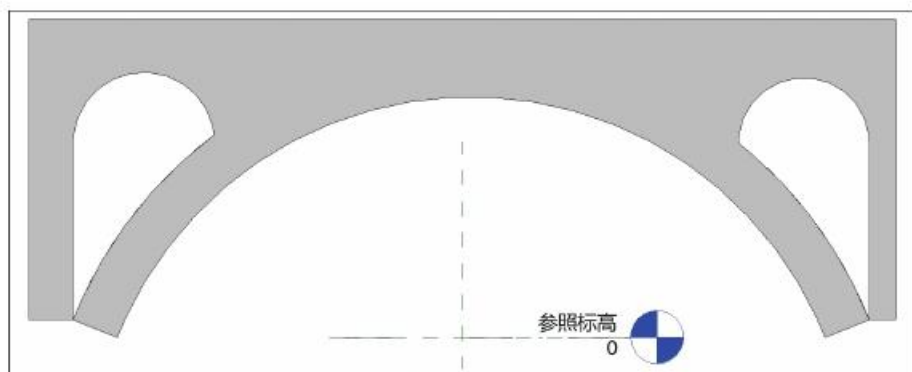


图 12-50

3) 确定空心剪切

一般绘制完空心部分模型后,软件会自动将其对实心模型进行剪切;若软件未自动剪切,则依次点击“修改”选项卡>“几何图形”面板>“剪切”命令,然后点击需被剪切的实心模型和需剪切的空心模型,完成剪切。

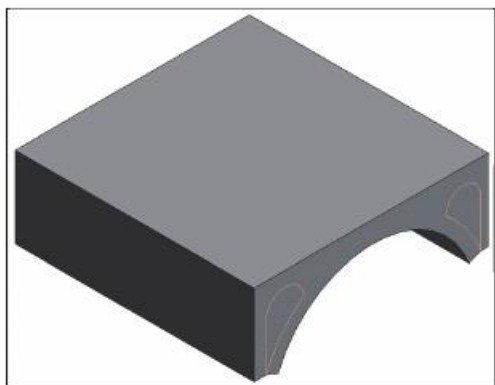


图 12-51

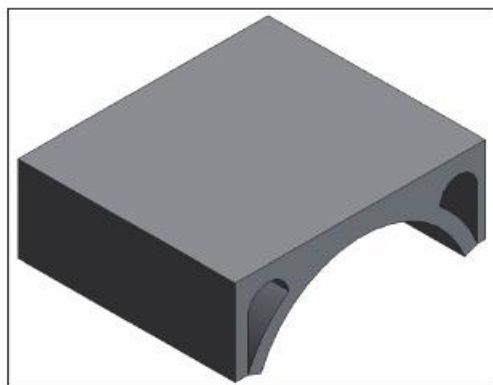


图 12-52

若无需剪切,则点击“修改”选项卡>“几何图形”面板>“剪切”命令下拉框>“取消剪切几何图形”命令,然后点击被剪切的实心模型和剪切的空心模型,取消剪切。



12. 空心 VR 模型

12.1.3 参数化族

1. 参数化相关概念

(1) 参数化原理

通过将形体锁定到参照平面,参照面之间的距离采用尺寸标注标记,尺寸标注与参数关联,因此改变参数关联的尺寸标注便发生改变,继而改变参照平面之间的距离,使参照平面发生移动,从而使锁定到参照平面的形体跟随参照平面的移动而改变。

通过参数化族的创建,可以像 CAD 中的块一样,在工程设计中大量复用,可以提高三维

设计效率。

(2) 族参数类别

族参数有三种类别:固定参数、类型参数和实例参数。

固定参数:不能在类型或者实例中修改的参数,即族的定量。

类型参数:可在类型中修改的参数,修改族的类型参数,将导致该族同一类型的图元同步变化。

实例参数:不出现在类型参数中,而是出现在实例属性中,修改图元的实例参数,只会导致选中图元的改变而不影响其他图元。

2. 参数化族的创建

常用到的参数化有长度参数化、角度参数化和数量(阵列)参数化,以下通过水工常见构件的参数化设置为例进行讲解。

(1) 长度参数化

控制构件的长度需用到尺寸参数化,以拱式渡槽(局部)为例,设置渡槽长度参数化操作如下:

① 创建渡槽模型

参照本章 2.2.2 创建渡槽模型。

② 设置参照平面

在左立面视图,点击“创建”选项卡>“基准”面板>“参照平面”命令,在渡槽的终点创建竖直参照平面,拖动渡槽模型的拉伸终点,将其锁定在新建的参照平面上。

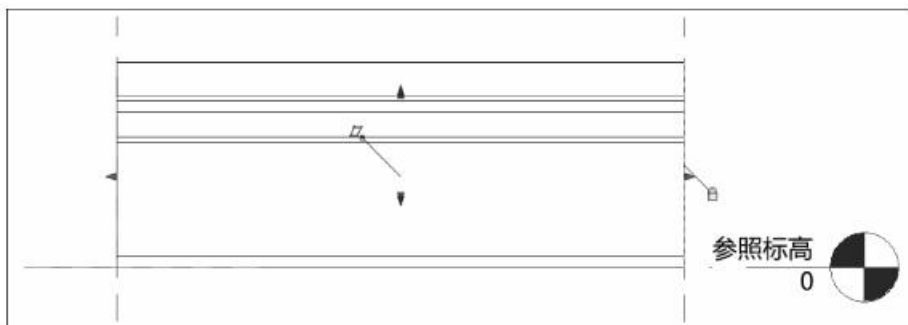


图 12-53

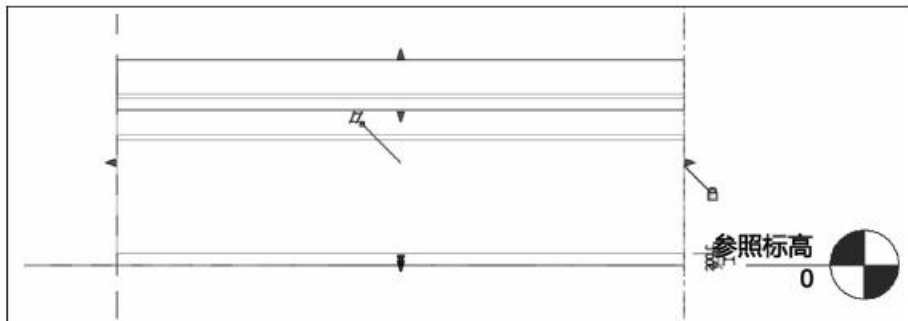


图 12-54

► **注意:** 实心模型和空心模型拉伸终点均需锁定在参照平面上。

③ 添加尺寸标注

选择“注释”选项卡>“尺寸标注”面板>“对齐”命令,对渡槽起点和终点参照平面之间的距离进行尺寸标注。

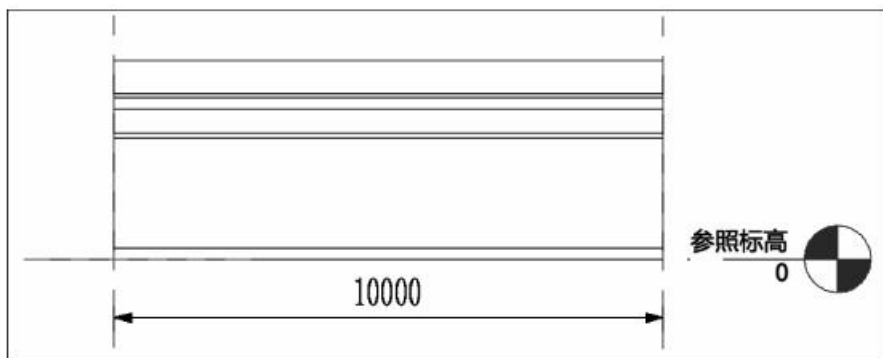


图 12-55

► **注意:** 进行标注时需要选择参照平面,而非模型的面(鼠标停留后会显示将选择的构件名称,可通过按 Tab 键进行切换)。

④ 添加参数信息

单击“创建”选项卡>“属性”面板>“族类型”,在新弹出的族类型对话框中单击“新建参数”命令,在新弹出的“参数属性”对话框中新建类型参数“渡槽长度”,单击“确定”,返回“族类型”对话框,单击“确定”退出。

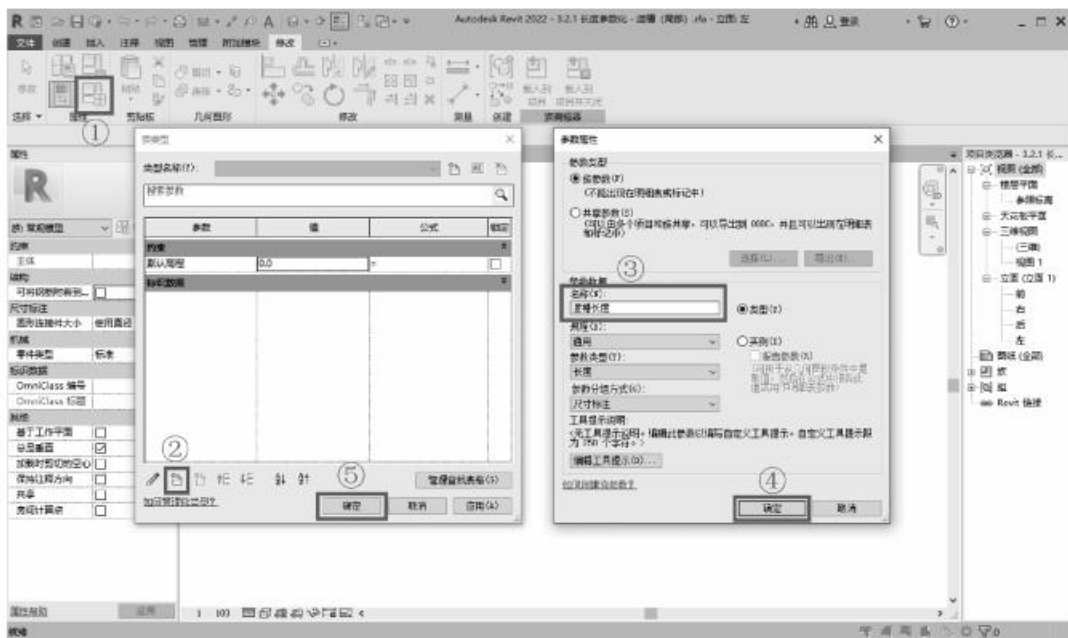


图 12-56

⑤ 关联尺寸标注

在参照标高平面视图,选中已创建的尺寸标注,在“标签尺寸标注”面板,单击“标签”下拉框,选择“渡槽长度”参数,尺寸标注与参数关联成功。

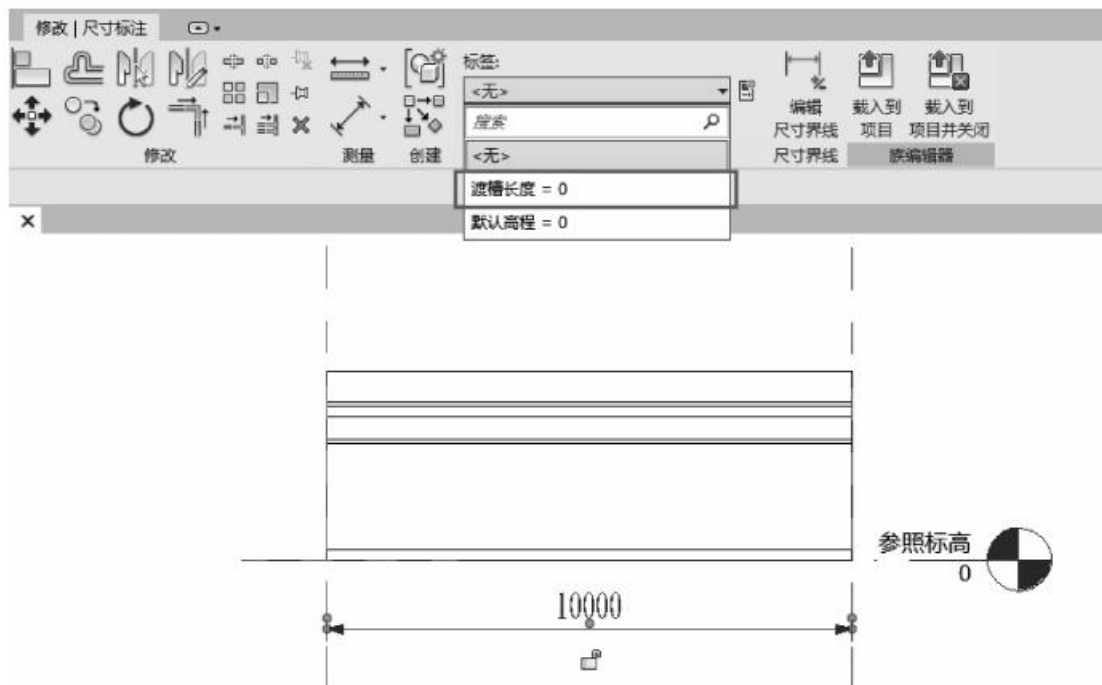


图 12-57

⑥ 测试参数化效果

单击“创建”选项卡>“属性”面板>“族类型”,在新弹出的族类型对话框中修改“渡槽长度”参数后的数值,点击“应用”命令,确认参数可驱动整个族模型。

(2) 角度参数化

控制构件的路径角度需用到角度参数化,以圆弧翼墙为例,设置圆弧翼墙角度参数化操作如下:

① 创建族文件

新建“公制常规模型”族文件。

② 设置参照线

在参照标高平面视图,点击“创建”选项卡>“基准”面板>“参照线”命令,从定位原点开始绘制一条参照线,将参照线一侧端点锁定于定位原点处。

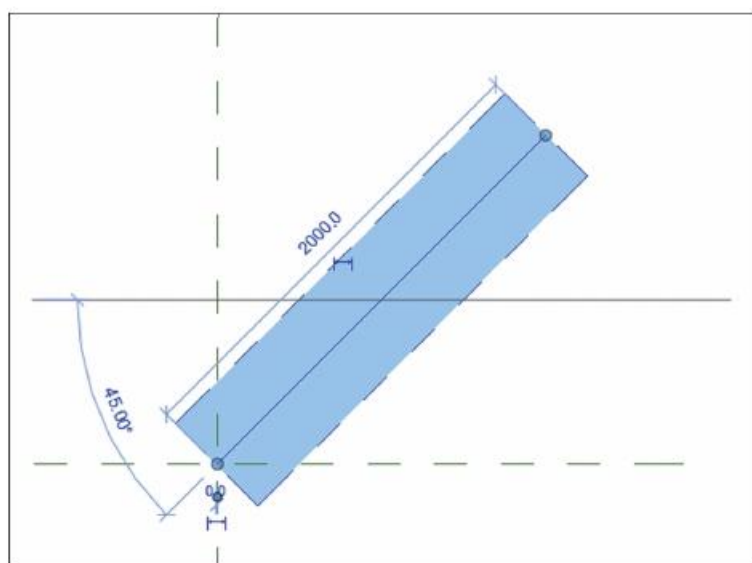


图 12-58

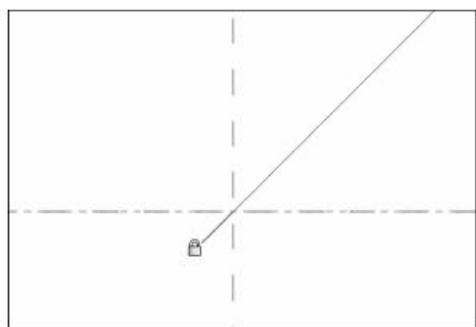


图 12-59

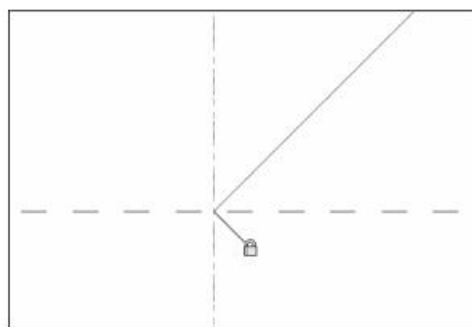


图 12-60

③ 添加角度标注

选择“注释”选项卡>“尺寸标注”面板>“角度”命令,对参照线与中心(前/后)参照平面的角度进行标注。

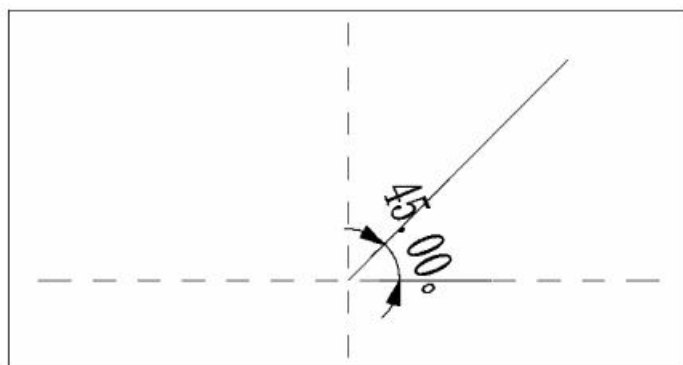


图 12-61

④ 绘制放样融合路径

拾取参照线的水平面作为工作平面,参照本章 2.2.1.5 绘制圆弧翼墙放样融合路径,并将路径终点与参照线锁定,将路径半径进行尺寸标注。

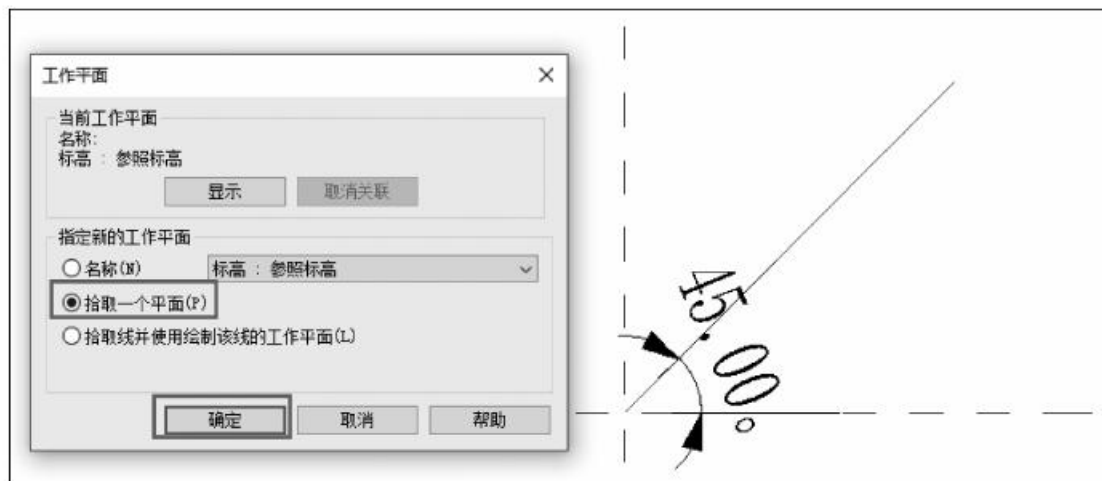


图 12-62

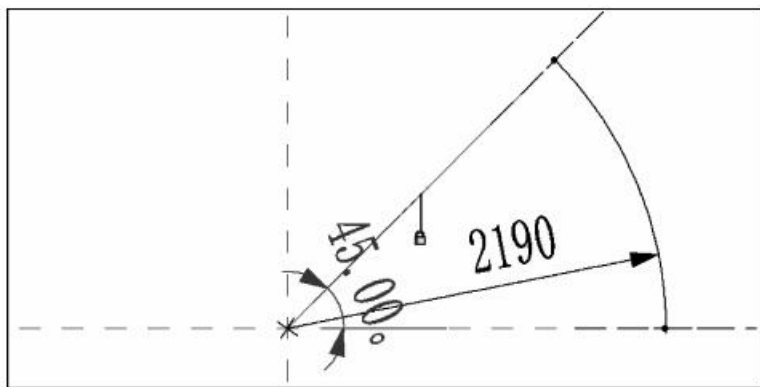


图 12-63

⑤ 完成圆弧翼墙模型

参照本章 2.2.1.5 完成圆弧翼墙的绘制。

⑥ 添加参数信息

新建类型参数“圆弧翼墙路径角度”,参数为类型“角度”,单击“确定”,返回“族类型”对话框,单击“确定”退出。

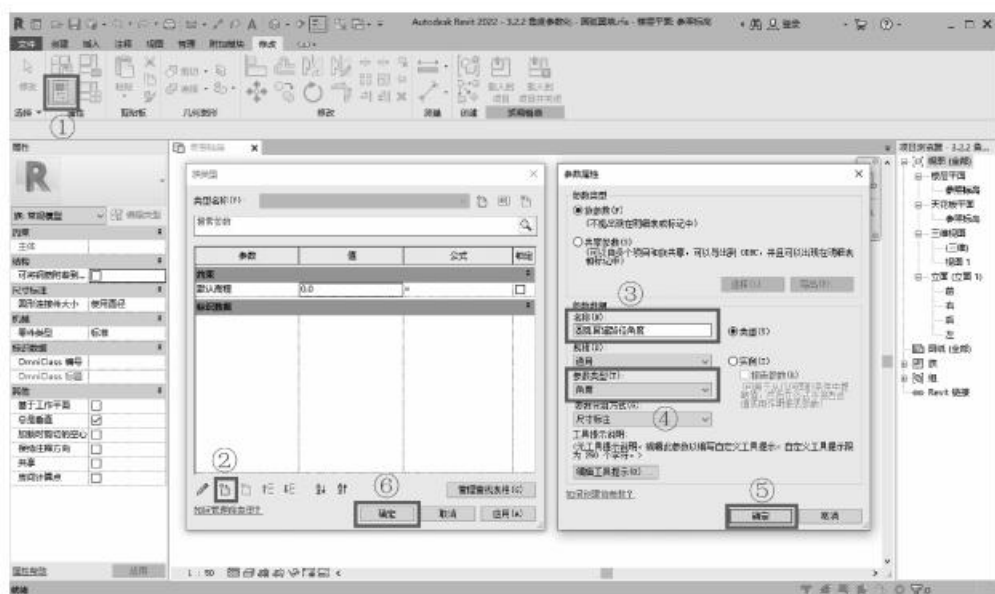


图 12-64

⑦ 关联尺寸标注

在参照标高平面视图,选中已创建的尺寸标注,在“标签尺寸标注”面板,单击“标签”下拉框,选择“圆弧翼墙路径角度”参数,角度标注与参数关联成功。

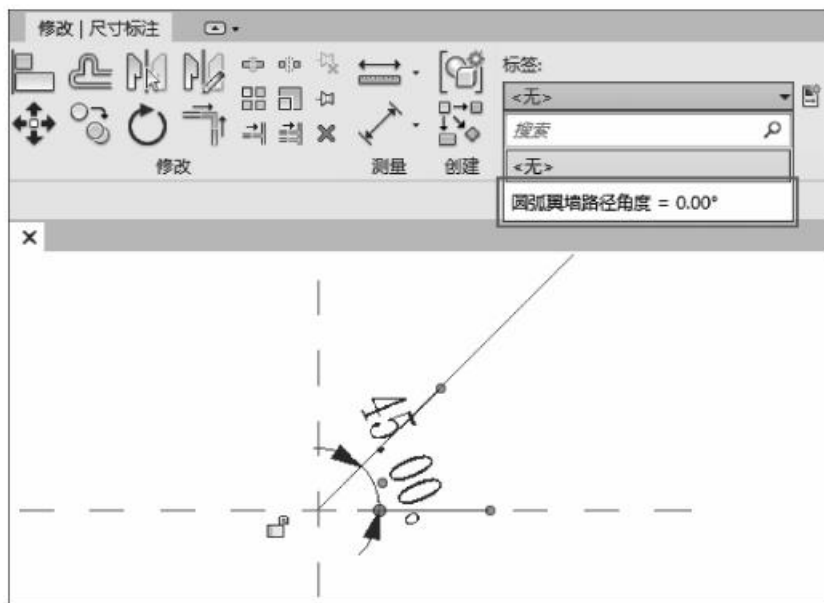


图 12-65

⑧ 测试参数化效果

单击“创建”选项卡>“属性”面板>“族类型”,在新弹出的族类型对话框中修改“圆弧翼墙路径角度”参数后的数值,点击“应用”命令,确认参数可驱动整个族模型。

(3) 数量(阵列)参数化

控制构件的个数需用到数量(阵列)参数化,以消力坎为例,设置消力坎数量参数化操作如下:

① 创建消力坎模型

参照本章 2.2.1.4 创建渡槽模型。

② 对模型阵列

在前立面视图选中消力坎模型,点击“修改|拉伸”选项卡>“修改”面板>“阵列”命令,对消力坎模型进行线性阵列。

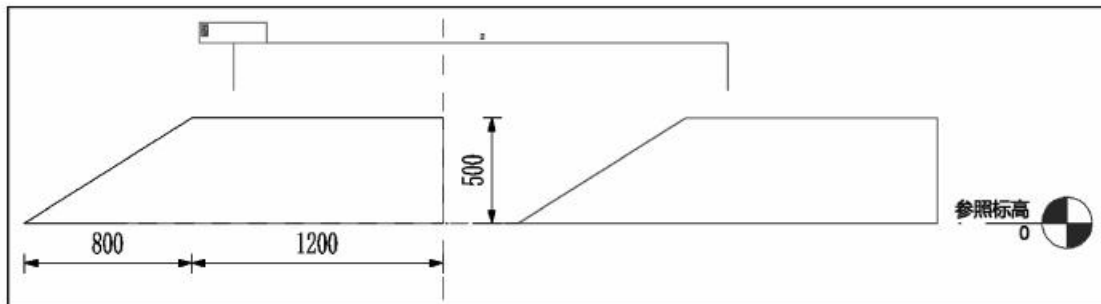


图 12-66

▶ **注意:** 进行阵列时必须勾选“成组并关联”。

③ 添加参数信息

新建类型参数“消力坎个数”,参数类型为“整数”,单击“确定”,返回“族类型”对话框,单击“确定”退出。

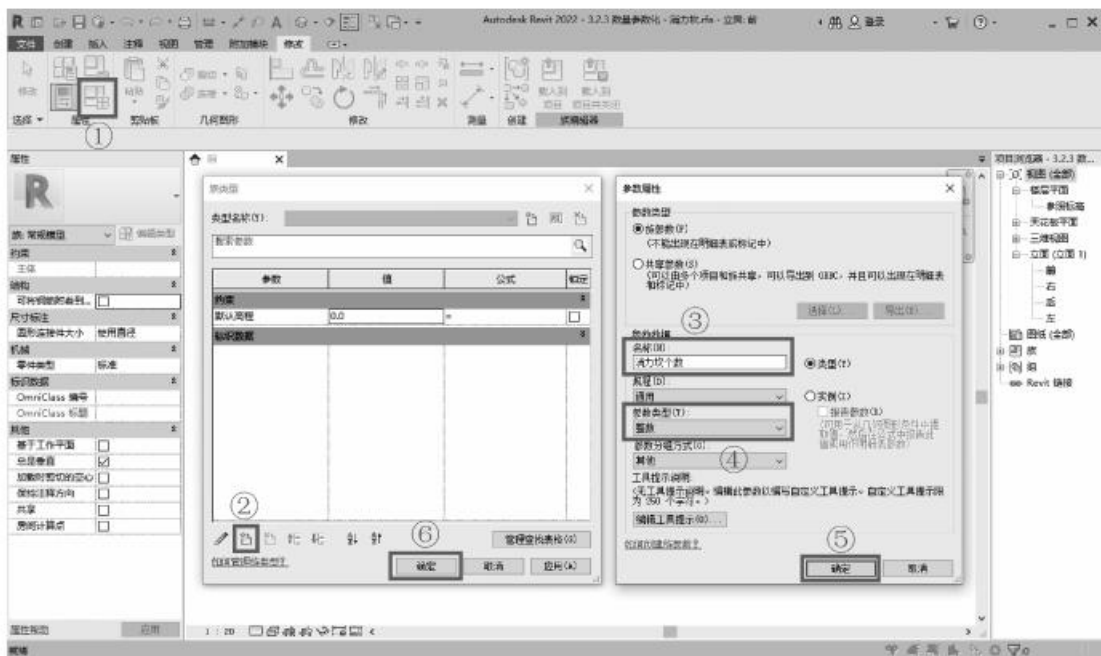


图 12-67

④ 关联数量标注

在参照标高平面视图, 点击阵列的消力坎模型, 选中新出现的阵列个数, 在“标签尺寸标注”面板, 单击“标签”下拉框, 选择“消力坎个数”参数, 数量标注与参数关联成功。

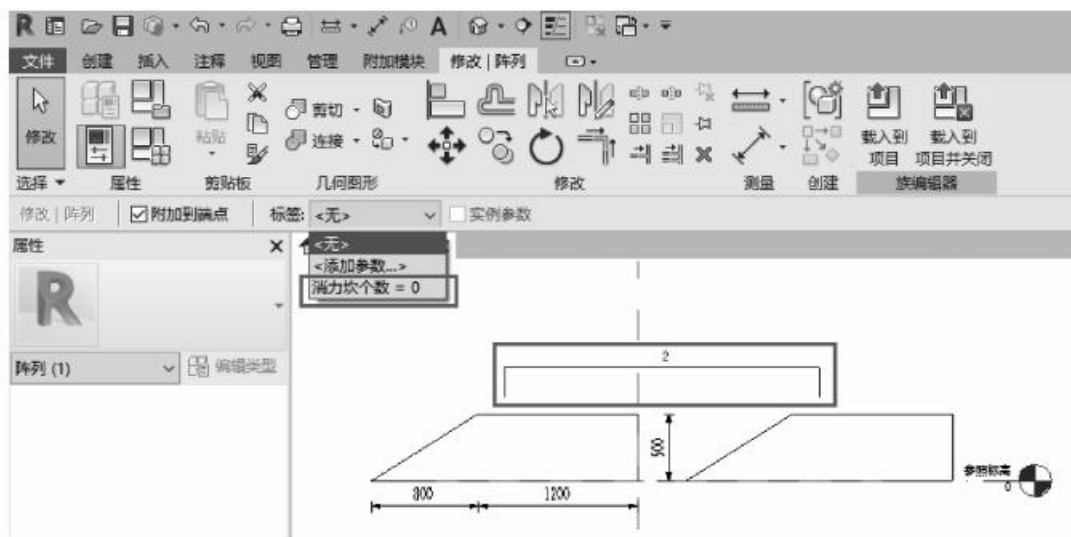


图 12-68

⑤ 测试参数化效果

单击“创建”选项卡>“属性”面板>“族类型”, 在新弹出的族类型对话框中修改“消力坎个数”参数后的数值, 点击“应用”命令, 确认参数可驱动整个族模型。



13. 洞室边墙族

14. 闸底板参数族

15. 长度参数化族 VR 模型

16. 角度参数化族 VR 模型

17. 数量参数化族 VR 模型

任务 2 项目拓展: 参照平面

参照平面是创建族的重要工具, 主要用于附着族的图元和在参照平面上锁定形体, 方便后期模型的定位和通过参照平面驱动形体的目的。

1. 创建参照平面

选择“创建”选项卡—“基准”面板—“参照平面”命令, 激活“修改 | 放置参照平面”选项卡, 通过“线”或“拾取线”命令创建参照平面。



图 12-69

2. 参照平面子类别设置

若族较为复杂,可以利用子类别功能创建不同线条颜色和线条形式的参照平面和参照线,以便于区分。

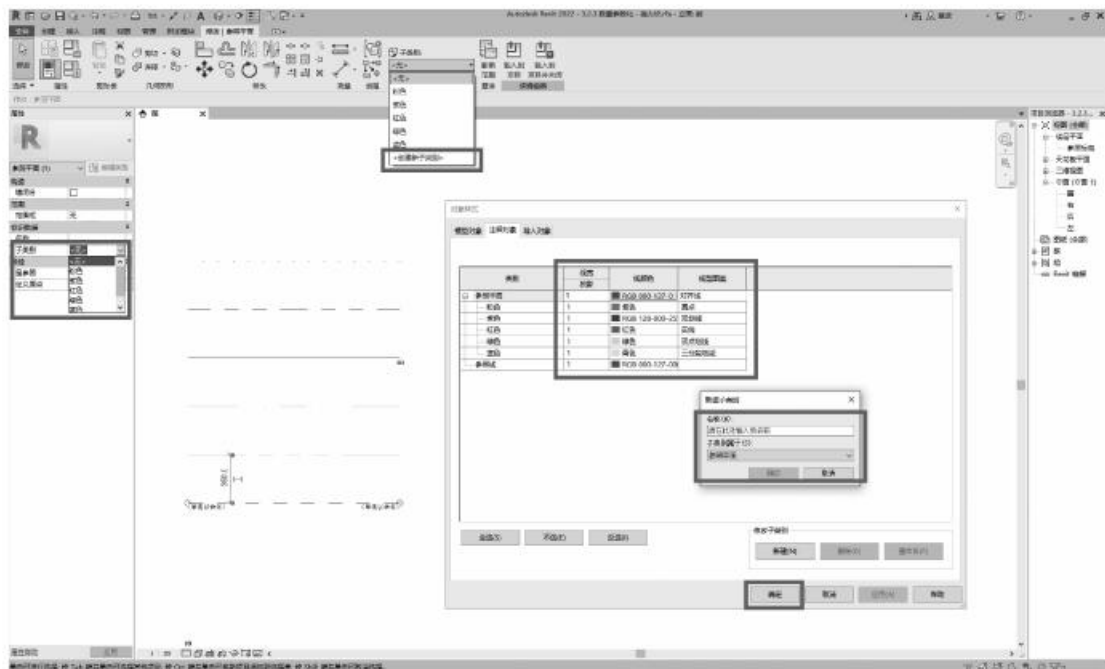


图 12-70

► 任务 3 技能夯实 ◀

一、单选题

- 建模方法中()命令建成的模型一端轮廓必定是单个的闭合二维图形。
A. 拉伸 B. 放样 C. 旋转 D. 融合
- 在使用内建模型创建水利工程模型时,通常选择族类别为()。
A. 体量 B. 常规模型 C. 基于墙的常规模型 D. 专用设备
- 某实心模型,两端截面形状不同,中间连线为曲线,用()命令创建。
A. 拉伸 B. 放样 C. 放样融合 D. 融合

二、多选题

- 绘制两个二维轮廓沿某条线(可直可曲)方向生成三维模型,可以使用()命令。
A. 拉伸 B. 放样 C. 旋转 D. 融合
E. 放样融合

三、实操题

根据下图图纸创建所有标注尺寸参数化的扭面模型。

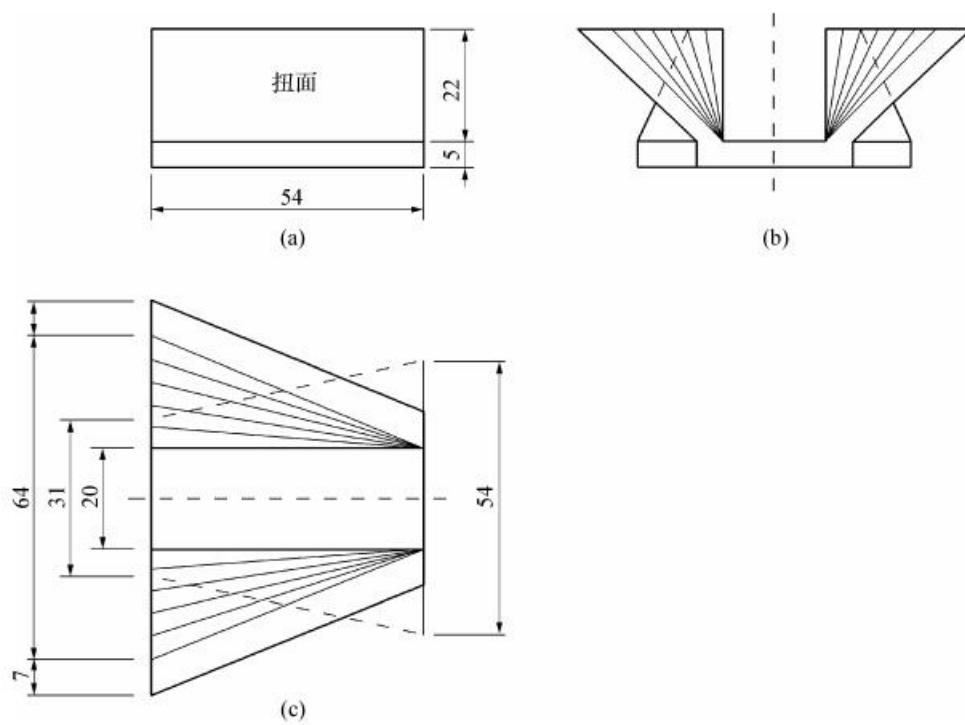


图 12-71

1. 背景和应用领域

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》(以下简称“十四五”规划)提出,坚持创新驱动发展,全面塑造发展新优势;加快数字社会建设步伐,建设数字中国;加强流域水系治理、完善水资源配置、重点水源建设、防汛能力提升、重点河湖保护等水利基础设施建设,以实现“十四五”经济社会发展主要目标。近年,水利部印发了《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》等文件,着力强调了以推进智慧水利建设、构建数字孪生流域为核心,提升数字化、网络化、智能化水平。水利部发布了水利工程建设工作要点,文件表示:加快推进建筑信息模型(BIM)等技术在水利工程建设全过程的集成应用,充分运用数字化、网络化和智能化手段,不断提高水利工程建设智慧化水平。

《山东省“十四五”水利发展规划》明确要求加强水安全感知能力建设,加快水利数字化转型,着力构建数字化、网络化、智能化融合发展的智慧水利体系,推进数字水利建设,提高水利智慧化水平。山东省水利厅印发了《关于推动全省水利工程智能建造应用的指导意见》,将提升 BIM 等数字化技术应用作为“十四五”期间水利工程建设发展的重点任务,将推广建筑信息模型(BIM)技术应用、提升智能化施工能力、推进基于 BIM 技术的项目全生命周期协同智慧化管理作为主要方向。

2. 主要功能和特点

平台功能主要包括水利工程建设程序、BIM+GIS 孪生、工艺仿真、项目管理仿真、智慧运维等功能。

平台功能涵盖水利工程项目全生命周期的相关知识学习,包括前期(规划、程序办理、研究、设计)建设、运维等阶段工作,结合中国水系分布及水利工程分布图,运用“BIM+GIS”孪生技术进行水利枢纽工程的数字孪生仿真教学。结合实际现场虚拟场景,对典型的水利工程施工工艺模拟仿真,查询和学习相关施工工艺流程,配置水利工程有关的规范标准、机械和材料。辅以建设单位、施工单位、监理单位等现场参建方不同岗位选择,分工不同角色职责,团队协作进行水利工程模拟建设及项目管理,使学生全面系统的了解水利工程的质量控制、进度控制、投资控制、安全管理及合同管理等内容。配置典型的施工案例,结合 CAD 图纸、BIM 技术等工程进行工程量计算。

3. 优势和益处

BIM 技术是工程模型和信息承载的基础,基于 BIM 技术的工程信息模型,与物联网、大

数据、人工智能、云计算等计算机技术融合,将现实世界中采集的真实信息映射到数字空间内,数字空间内的模型和信息可实现实时可视表达、仿真和预测,为人类进步和社会高质量发展助力。

在平台虚拟的真实工程建设项目中,以个人或者团队的形式扮演主要岗位角色,分工协作执行各个岗位工作,体验真实水利工程项目施工全过程,在虚拟施工场景中,学习质量控制、安全控制、投资控制、进度控制、造价管理等与工程实际一致的水利工程项目全生命周期知识和实操技能。通过任务指引的形式,以任务逻辑为约束,以施工结果为导向进行施工全过程模拟。

施工全阶段所涉及到的资源分配、各岗位工作职责和要点、配置工程量计量计算、计划管理、文档和文件管理等项目管理要求,结合项目计划、资源管理及团队协作,让操作者熟练掌握水利工程施工流程、岗位工作内容及方法。

一个系统性的学习过程,充分理解水利工程施工过程以及管理过程组织、知识的领域。通过团队协作、任务分配,对水利工程项目进行系统性、整体性的考量,通过平台的学习,让学生把复杂的整体项目解析为清晰具体的实施步骤,达到从学生思维到工作者的思维的提升,提高职业素养。

4. 重要性和应用前景

随着工业化和信息化深度融合带来的新业态、新技术、新模式,BIM 技术在水利行业中的应用逐渐扩大,建设过程应用信息技术,使水利工程的管理更加智能化和精细化。

利用先进的技术和智能化的手段来提高建筑行业的效率和质量,涵盖施工全过程,通过数字化、自动化和智能化实现水利工程项目的高效、精确和可持续发展。通过数字化建模和信息化管理,可减少人力资源的浪费和错误,提高施工进度和质量控制。智能建造的出现是水利工程行业发展的必然趋势,顺应趋势的发展,水利工程 BIM 智能建造平台应运而生。

智能建造平台实现施工全过程管理,可以帮助施工人员进行协同工作,提高施工的效率和质量,提高水利工程的质量、效率 and 安全性,降低成本和资源消耗。平台能够与监控设备、传感器设备进行关联,对施工过程进行实时监测和控制,有效的减少质量问题和安全事故的发生。

智能建造将会为水利行业增加大量的就业机会,随着信息化技术的广泛应用,对于熟悉智能建造的专业人才的需求将大幅增加,这将为毕业生提供更多的就业选择和发展机会。

参考文献

- [1] 贾璐. REVIT 族入门与提高[M]. 北京: 中国水利电力出版社, 2020.
- [2] 赵志. Revit 建筑建模基础与实战[M]. 北京: 化学工业出版社, 2021.
- [3] 关炜, 孙庆宇, 朱清帅. BIM 技术发展现状及其在南水北调工程中的应用[J]. 河南水利与南水北调, 2021, 50(9): 38 - 40, 43.
- [4] 梁建林, 高秀清, 费成效, 等. 水利工程施工组织与管理[M]. 3 版. 郑州: 黄河水利出版社, 2021.
- [5] 卢德友. 水利工程 BIM 建模与应用(基于 Autodesk Revit2022)[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2023.
- [6] 朱春光, 王义坤, 祁仰旭, 等. BIM 与三维 GIS 集成在水利工程中的应用[J]. 江苏水利, 2021(10): 46 - 48.
- [7] 刘明辉, 殷爱国. BIM 技术在道桥工程中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2021.
- [8] 吴晓飞, 吴斌, 兰飞. BIM 技术在水利工程中的应用研究[J]. 居舍, 2022(9): 166 - 167, 177.
- [9] 杨昌龄. 工程制图[M]. 北京: 水利电力出版社, 1991.
- [10] 郑万勇, 杨振华. 水工建筑物[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003.
- [11] 沈刚, 毕守一. 水利工程识图实训[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010.
- [12] 朱溢镭, 焦明明. BIM 建模基础与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2017.
- [13] 龚静敏. 桥梁 BIM 建模基础教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
- [14] 杨海涛. 智慧水务 BIM 应用实践[M]. 上海: 同济大学出版社, 2018.
- [15] 李军, 潘俊武. BIM 建模与深化设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [16] 牛立军, 黄俊超. BIM 技术在水利工程设计中的应用[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2019.
- [17] 工业和信息化部教育与考试中心. BIM 建模工程师教程[M]. 北京: 机械工业出版社, 2019.
- [18] 四川省交通勘察设计研究院有限公司. 道路工程 BIM 建模[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021.
- [19] 郭振宇, 李梅华, 等. 水工建筑物基础[M]. 2 版. 北京: 中国水利水电出版社, 2019.
- [20] 张圣敏, 赵婷, 张亚坤, 等. 水利工程制图[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2020.
- [21] 刘辉, 欧阳明鉴. 水利 BIM 从 0 到 1[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2018.
- [22] 张凤春, 刘玉梅. BIM 工程项目管理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2019.
- [23] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑工程信息模型应用统一标准: GB/T 51212—

2016[S].北京:中国建筑工程出版社,2017.

[24] 中华人民共和国住房和城乡建设部.建筑信息模型施工应用标准:GB/T 51235—2017[S].北京:中国建筑工程出版社,2018.

[25] 中华人民共和国水利部.水利水电工程施工组织设计规范:SL 303—2017[S].北京:中国水利水电出版社,2017.

[26] 中华人民共和国水利部.水利水电工程制图标准基础制图:SL 73.1—2013[S].北京:中国水利水电出版社,2013.



扫码查看本书参考答案