

UDC

SL

中华人民共和国行业标准

P

SL227—98

橡胶坝技术规范

Technical Standard of Rubber Dam

1998-12-25 发布

1999-01-01 实施



中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部

关于批准发布《橡胶坝技术规范》 SL227—98 的通知

水国科 [1998] 556 号

各省、自治区、直辖市、计划单列市水利（水电）厅（局），各流域机构，新疆生产建设兵团水利局、黑龙江农垦总局水利局：

根据水利部 1997 年水利水电技术标准制定、修订计划，由农村水利司主持，以中国水利水电科学研究院为主编单位制定的《橡胶坝技术规范》，经审查批准为水利行业标准，并予以发布。标准的名称和编号为：

《橡胶坝技术规范》SL227—98

本标准自 1999 年 1 月 1 日起实施。在实施过程中，请各单位注意总结经验，如有问题请函告水利部农水司，并由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

一九九八年十二月二十五日

前 言

为适应推广应用橡胶坝工程的迫切要求,使橡胶坝工程建设和管理有章可循,1995年11月水利部农村水利司下达了《关于开展(橡胶坝技术规范)编制工作的通知》。在水利部农村水利司的主持下,编写组立即开始工作,1996年6月完成初稿并召开了编写工作会议,1996年8月完成征求意见稿,在广泛征求意见补充修改后,于1997年10月完成送审稿,并于1998年2月召开审查会议,通过了专家审查。

SL227—98《橡胶坝技术规范》分总则、工程规划、工程设计、施工安装、运行管理,共5章99条和5个附录。它在总结我国橡胶坝工程建设经验基础上,参考并吸收了国外橡胶坝工程建设的先进技术,内容全面,技术先进、成熟,达到国际先进水平,可以指导今后橡胶坝工程建设。它所制定的技术指标合理准确,具有可操作性,并与相关技术规范协调配套。

本规范解释单位:水利部农村水利司

本规范主编单位:中国水利水电科学研究院

本规范参编单位:淮河水利委员会规划设计院

四川省水利水电勘测设计院

广东省水利水电勘测设计研究院

北京市水利规划设计研究院

本规范主要起草人:高本虎 方习真 胡明亮

麦鉴陵 陆吾华 张秀芳

解士博

目 次

1	总 则	1
2	工程规划	2
2.1	基本资料	2
2.2	坝址选择	2
2.3	工程规模及枢纽布置	3
2.4	环境及经济评价	4
3	工程设计	5
3.1	坝袋	5
3.2	锚固结构	5
3.3	控制系统	6
3.4	安全与观测设备	6
3.5	土建工程	7
4	施工安装	9
4.1	一般规定	9
4.2	土建工程施工	9
4.3	控制、安全和观测系统施工	10
4.4	坝袋安装	10
4.5	工程检查与验收	11
5	运行管理	13
5.1	一般规定	13
5.2	检查观测	13
5.3	维护修理	14
5.4	运行控制	15
附录 A	橡胶坝泄洪能力计算	17
附录 B	坝袋设计计算	19
附录 C	坝袋胶布技术要求	42
附录 D	锚固构件计算	45
附录 E	坝袋修理	49
条文说明	51

1 总 则

1.0.1 为使橡胶坝工程建设和管理做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保质量、使用方便、美化环境、合理开发利用水资源，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于坝高 5m 及其以下的袋式橡胶坝工程。坝高超过 5m 或特殊用途时应进行专门的技术论证和试验研究。

1.0.3 橡胶坝工程的建设程序，应按基本建设程序办理；如规模较小，建设程序可以简化。

1.0.4 橡胶坝工程的建设和管理，除执行本规范外，还应符合现行有关标准和规范的规定。

2 工 程 规 划

2.1 基 本 资 料

2.1.1 应搜集、整理、分析研究和掌握建坝地区的地形、气象、水文、工程地质、水文地质、内外交通、流域（或地区）水利综合利用规划、社会经济和环境评价等基本资料。

2.1.2 地形资料应包括工程规划区域地形图、坝址地形图、回水区域地形图、河道纵横断面图等；测量范围应根据工程任务和规模确定，各种图的比例尺应符合有关规范要求。

2.1.3 水文气象资料应包括流域概况和河道特征、坝址河段的洪（枯）水流量、含沙量、冰情、水质、漂浮物以及气温、降水、蒸发、湿度、风力、风向、日照、冰冻期、冻土深、潮汐等。

2.1.4 工程地质和水文地质资料，按《中小型水利水电工程地质勘察规范》（SL55—93）要求进行必要的地质勘察工作，应有坝址地质纵横断面图、地基和天然建筑材料的物理力学指标、地下水位、比降、水质等资料。

2.1.5 应搜集有关橡胶坝袋生产厂家产品、规格以及已建橡胶坝工程资料。

2.2 坝 址 选 择

2.2.1 应根据橡胶坝特点和运用要求，综合考虑地形、地质、水流、泥沙、环境影响等因素，经过技术经济比较后确定坝址。

2.2.2 坝址宜选在河段相对顺直、水流流态平顺及岸坡稳定的河段；不宜选在冲刷和淤积变化大、断面变化频繁的河段。

2.2.3 坝址选择应考虑施工导流、交通运输、供水供电、运行管理、坝袋检修等条件。

2.2.4 坝址选择应有利于枢纽工程总体布置。重要工程应有水工模型试验论证。

2.3 工程规模及枢纽布置

2.3.1 工程规模应根据水文水利计算研究确定。

2.3.2 工程布置宜包括土建、坝体、充排和安全观测系统等。应做到布局合理、结构简单、安全可靠、运行方便、造型美观。坝轴线应与坝址处河段水流方向相垂直。

2.3.3 坝长应与河(渠)宽度相适应,坝坝时应能满足河道设计行洪要求,单跨坝长度应满足坝袋制造、运输、安装、检修以及管理要求。

2.3.4 取水工程应保证进水口取水和防沙的可靠性。

2.3.5 坝袋设计高度应根据工程规划,满足综合用水要求确定。坝顶高程宜高于上游正常水位 $0.1\sim 0.2\text{m}$,坝顶泄洪能力可按附录 A 计算。

2.3.6 坝底板尺寸布置应包括坝底板高程、厚度及顺水流方向上宽度等。

1 坝底板高程应根据地形、地质、水位、流量、泥沙、施工及检修条件等确定,宜比上游河床地形平均高程适当提高 $0.2\sim 0.4\text{m}$ 。

2 坝底板厚度应满足充排水(气)管路及锚固结构布置要求。

3 顺水流方向的坝底板宽度应按照坝袋坍平宽度以及安装和检修的要求确定。

2.3.7 防渗排水布置应根据坝地质条件和坝上、下游水位差等因素,结合底板、消能和两岸布置综合考虑,构成完整的防渗排水系统。

承受双向水头的橡胶坝,其防渗排水布置应以水位差较大的一方为控制条件,合理选择双向布置形式。

拟定坝基防渗长度的方法可参照《水闸设计规范》进行。

2.3.8 消能防冲设施的布置,应根据地基情况、运行工况等因素确定。

2.3.9 坝袋与两岸连接布置,应使过坝水流平顺。上、下游翼墙

与岸墙两端应平顺连接，其顺水流方向的长度应根据水流和地质条件确定。边墙顶高程应根据校核洪水位加安全超高确定。

2.3.10 坝袋充排控制设备及安全观测装置均应设在控制室内，控制室布置应考虑运行管理方便，严寒或潮湿地区应有防冻、防潮措施。

2.3.11 多跨橡胶坝之间应设隔墩，墩高应不小于坝顶溢流水头，墩长应大于坝袋工作状态时的长度。

2.3.12 在枯水期流量较大河流上的橡胶坝工程，应考虑检修时的导流方式。

2.4 环境及经济评价

2.4.1 修建橡胶坝工程对生态环境和社会环境的影响应参照《水利水电工程环境影响评价规范》的要求进行必要的分析和评价，对不利影响提出防范措施。

2.4.2 橡胶坝工程建设应按照《水利建设项目经济评价规范》(SL72—94)进行经济效益分析，评价项目的经济合理性和财务可行性。

3 工 程 设 计

3.1 坝 袋

3.1.1 坝袋按充胀介质可分为充水式、充气式。应按运用要求、工作条件经技术经济比较后确定。

3.1.2 坝体布置可采用单跨式或多跨式。

3.1.3 作用在坝袋上的主要设计荷载为坝袋外的静水压力和坝袋内的充水（气）压力。

3.1.4 设计内外压比 α 值的选用应经技术经济比较后确定。充水橡胶坝内外压比值宜选用 1.25~1.60；充气橡胶坝内外压比值宜选用 0.75~1.10。

3.1.5 坝袋强度设计安全系数充水坝应不小于 6.0，充气坝应不小于 8.0。

3.1.6 坝袋袋壁承受的径向拉力应根据薄膜理论按平面问题计算。

坝袋袋壁强度、坝袋横断面形状、尺寸及坝体充胀容积的计算，可按附录 B 进行。

3.1.7 坝袋胶布除必须满足强度要求外，还应具有耐老化、耐腐蚀、耐磨损、抗冲击、抗屈挠、耐水、耐寒等性能。坝袋使用的胶布应符合附录 C 的技术要求。

3.2 锚 固 结 构

3.2.1 锚固结构型式可分为螺栓压板锚固、楔块挤压锚固以及胶囊充水锚固三种。应根据工程规模、加工条件、耐久性、施工、维修等条件，经过综合经济比较后选用。锚固结构可按附录 D 计算。

3.2.2 锚固构件必须满足强度与耐久性的要求。

3.2.3 锚固线布置分单锚固线和双锚固线两种。采用岸墙锚固线布置的工程应满足坍塌时坝袋平整不阻水，充坝时坝袋褶皱较少

的要求。

3.2.4 对于重要的橡胶坝工程，应做专门的锚固结构试验。

3.3 控制系统

3.3.1 坝袋的充胀与排放所需时间必须与工程的运用要求相适应。

3.3.2 坝袋的充排有动力式和混合式。应根据工程现场条件和使用要求等确定。

3.3.3 充水坝的充水水源应水质洁净。

3.3.4 充排系统的设计包括动力设备、管路、进出水（气）口装置等。

1 动力设备的设计应根据工程情况、运用管理的可靠性、操作方便等因素，经济合理地选用水泵或空压机的容量及台数。重要的橡胶坝工程应配置备用动力设备。

2 管路设计应与充、排水（气）时间相适应，做到布置合理、运行可靠及维修方便，具有足够的充排能力。

3 充水坝袋内的充（排）水口宜设置两个水帽，出口位置应放在能排尽水（气）的地方并在坝内设置导水（气）装置。

4 寒冷地区管路埋设应满足防冻要求。

3.4 安全与观测设备

3.4.1 安全设备设置应满足下列要求：

1 充水坝设置安全溢流设备和排气阀，坝袋内压不超过设计值；排气阀装设在坝袋两端顶部。

2 充气坝设置安全阀、水封管或 U 形管等充气压力监测设备。

3 对建在山区河道、溢流坝上或有突发洪水情况出现的充水式橡胶坝，宜设自动坍塌装置。

3.4.2 观测装置设置宜满足下列要求：

1 橡胶坝上、下游水位观测，设置连通管或水位标尺，必要

时亦可采用水位传感器。

2 坝袋内压力观测设置,充气坝采用坝内连通管;充气坝安装压力表,对重要工程应安装自动监测设备。

3 土建工程观测设计可参照《水闸设计规范》的规定进行。

3.5 土 建 工 程

3.5.1 橡胶坝土建工程应包括基础底板、边墩(岸墙)、中墩(多跨式)、上下游翼墙、上下游护坡、上游防渗铺盖或截渗墙、下游消力池、海漫等。

3.5.2 土建工程设计,应根据坝的设计条件,使建筑物满足强度、防渗及地基稳定的要求。

3.5.3 作用在橡胶坝上的设计荷载可分为基本荷载和特殊荷载两类。

1 基本荷载:结构自重、水重、正常挡水位或坝顶溢流水位时的静水压力、扬压力(包括浮托力和渗透压力)、土压力、泥沙压力等。

2 特殊荷载:地震荷载及温度荷载等。

3.5.4 坝底板、岸墙(中墩)应根据地基条件、坝高及上、下游水位差等确定其地下轮廓尺寸。其应力分析应根据不同的地基条件,参照其它规范进行计算;稳定计算可只作防渗、抗滑动计算。

3.5.5 橡胶坝应尽量建在天然地基上;对建在较弱地基上的橡胶坝应进行基础处理。

3.5.6 上、下游护坡工程应根据河岸土质及水流流态分别验算边坡稳定及抗冲能力。护坡长度应大于河底防护的范围。

3.5.7 消力池(护坦)、海漫、铺盖除应满足消能防冲外,还应考虑减轻和防止坝袋振动。对经常溢流的橡胶坝工程,宜设陡坡段与下游消力池(护坦)衔接。应根据运用条件选择最不利的水位和流量组合进行消能防冲计算。

3.5.8 充气橡胶坝的消能防冲计算,应考虑坍塌时坝袋出现凹口引起单宽流量增大的因素。

3.5.9 控制室应满足机电设备布置和操作运行及管理需要,室内地面高程应高于校核洪水位。地下泵房应作防渗、防潮处理。

3.5.10 在已建拦河坝顶或溢洪道上加建橡胶坝时,应对原工程抬高水位后进行稳定及应力校核,并应考虑上游淹没影响和不得降低原有防洪标准。

3.5.11 采用堵头式锚固的橡胶坝应采取有效措施防止端部坍肩。

4 施 工 安 装

4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 橡胶坝工程建设应按有关水利基建规定和程序，作好招标、投标、建设监理等工作。
- 4.1.2 施工前应根据批准的设计文件（包括施工组织设计和工程概算）和有关规范，编制详细的施工计划，做到技术先进和经济合理，确保施工进度和工程质量。
- 4.1.3 施工场地布置应做到合理布局，施工方便，确保安全，力求节约。
- 4.1.4 橡胶坝袋必须进行专门的质量检验。
- 4.1.5 坝袋安装必须保证对充胀介质的密封性。
- 4.1.6 橡胶坝施工中必须加强质量管理，应建立质量保证体系和质量检查体系，确保施工质量。

4.2 土 建 工 程 施 工

- 4.2.1 土建工程施工可包括下列主要项目：
 - 1 基坑开挖，控制及观测系统管道埋设。
 - 2 浇筑混凝土底板、锚固槽或预埋锚固螺栓；锚固件制作。
 - 3 修筑岸墙和防渗、防冲设施及其它安全保护措施。
 - 4 控制室。
- 以上各项施工应符合有关标准规范的技术要求。
- 4.2.2 坝袋与基础底板和岸墙（中墩）接触部位的表面必须平整光滑。
 - 4.2.3 采用螺栓压板锚固的，其螺栓间距和埋深均应符合设计要求。采用楔块或胶囊充水锚固的，其锚固槽的槽口、槽壁和槽底线应顺直平整。

4.3 控制、安全和观测系统施工

- 4.3.1 控制系统的施工应符合有关机电、土建施工的要求。
- 4.3.2 安全装置安装前，应进行检查，并按设计要求进行安装，确保质量，运用可靠。
- 4.3.3 观测系统的安装，应进行调试，使其符合设计精度要求，确保观测方便可靠。

4.4 坝袋安装

4.4.1 坝袋、底垫片、密封材料、垫平片要求：

1 坝袋、底垫片应由工厂按设计图纸进行制作，出厂前必须检查其尺寸并画出锚固线和锚固中心线；应在醒目位置标出上下游标记。

2 坝袋制作必须严格保证质量要求，出厂时必须附有通过国家计量认证的检测机构出具的有关参数检验报告。

3 垫平片宜采用与坝袋相同厚度或稍厚一些的橡胶片。

4 坝袋及底垫片在搬运过程中应避免发生变形和损伤。

4.4.2 坝袋安装前的检查：

1 楔块、基础底板及岸墙混凝土的强度必须达到设计要求。

2 坝袋与底板及岸墙接触部位应平整光滑。

3 充排管道应畅通，无渗漏现象。

4 预埋螺栓、垫板、压板、螺帽（或锚固槽、楔块、木芯）、进出水（气）口、排气孔、超压溢流孔的位置和尺寸应符合设计要求。

5 坝袋和底垫片运到现场后，应结合就位安装首先复查其尺寸和搬运过程中有无损伤，如有损伤应及时修补或更换。

4.4.3 坝袋安装可按下列程序进行：

1 在底板上分别标出坝轴线、中心线。

2 底垫片就位（指双锚固坝袋）；在底垫片上分别标出中心线和锚固线。

3 在伸入坝袋内的充排水（气）管、测压管和超压溢流管等管口四周的底垫片上，宜粘上一层橡胶片作补强处理。

4 在底垫片上画出水帽、测压管和超压溢流管位置，复测无误后在各管口处挖孔并固定。

5 止水海绵（止气布）可粘在底垫片相应位置上。

6 使坝袋中心线和锚固线与基础底板及底垫片上的对应线重合。

7 坝袋锚固顺序，端部为固定式的，按先下游，后上游，最后岸墙的顺序进行。从坝袋底板中心线开始，向两侧同时进行安装。锚固岸墙（坡）时，先将胶布挂起，撑平，再从下部往上部锚固。采用堵头式锚固的，宜先安装两侧堵头裙脚，后锚固下游和上游。但无论采用何种锚固型式，两侧岸墙拐角处，袋布要折叠、理顺、垫平，不得用剪口补强处理。

4.5 工程检查与验收

4.5.1 施工期间应检查下列内容：

1 检查范围：坝袋、锚固螺栓或楔块标号及外形尺寸、安装构件、管道、操作设备的性能。

2 检查要求：检查施工单位提供的质量检验记录 and 分部分项工程质量评定记录，同时需进行抽样检查。

4.5.2 坝袋安装后，必须进行全面检查。在无挡水的条件下，应做坝袋充坝试验；若条件许可，还应进行挡水试验。整个过程应进行下列项目的检查：

- 1 坝袋及安装处的密封性。
- 2 锚固构件的状况。
- 3 坝袋外观观察及变形观测。
- 4 充排、观测系统情况。
- 5 充气坝袋内的压力下降情况。

4.5.3 充坝检查后，应排除坝袋内水体，重新紧固锚固件。

4.5.4 验收前的管理维护：

- 1 工程验收前，应由施工单位负责管理维护。
 - 2 对工程施工遗留问题，施工单位必须认真加以处理，并在验收前完成。
 - 3 工程竣工后，建设单位应及时组织验收。
- 4.5.5** 橡胶坝工程的质量检验和评定应按《水利水电工程施工质量评定规程》(SL176—96) 执行。
- 4.5.6** 坝袋应以设计坝高为验收标准。
- 4.5.7** 竣工验收必须按《水利水电工程验收规程》、《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准》(SDJ249—88，SL38—92) 和本规范的规定办理。

5 运 行 管 理

5.1 一 般 规 定

5.1.1 橡胶坝工程必须有管理机构。在工程施工时,可由管理筹备机构派人参与施工,工程竣工验收后由管理机构接管工程。

5.1.2 工程竣工验收前,应由管理筹备机构会同设计、施工单位遵照本规范要求,结合工程特点,制定具体管理办法和有关制度。橡胶坝工程必须按运行规律进行科学运行。

5.1.3 管理机构应进行科学管理,并对工程进行经常检查、观测、养护、维修和控制运用等。各项记录应及时整理归档,建立完整的技术档案。

5.1.4 橡胶坝工程竣工验收前,必须确定工程管理范围和安全区域。在管理范围内严禁爆破、采砂、游泳、捕鱼、排污、非计划建筑施工及其它一切不利于橡胶坝安全的活动。

5.2 检 查 观 测

5.2.1 管理机构应监视水情和水流形态、工程状态变化和坝袋运用情况,及时发现异常现象,分析原因,采取措施,防止发生事故。

5.2.2 橡胶坝工程检查工作应包括经常检查、定期检查和特别检查。

1 经常检查:管理单位应经常对橡胶坝工程各部位、坝袋、锚固件、充排设备、机电设备、通讯设施、河床冲淤、管理范围内的河道堤防和水流情况等进行检查。检查周期,每月应不少于一次。当橡胶坝遭受到不利因素影响时,对容易发生问题的部位应及时加强检查观察。

2 定期检查:每年汛前、汛后、冬季封冻时或在橡胶坝运用前后,应对橡胶坝工程各部位及各项设施进行全面检查。每年初

次运用前，应着重检查岁修工程完成情况，汛后应着重检查工程变化和损坏情况，寒冷地区冬季运用的橡胶坝工程，应着重检查防冻、防冰凌措施的情况。

3 特别检查：当发生特大洪水、暴雨、暴风、强烈地震和重大工程事故时，应及时对橡胶坝工程进行特别检查，着重检查主体工程有无损坏等。

4 定期检查、特别检查结束后，应及时向上级主管部门提交检查报告。检查人员应相对稳定，检查报告应长期保存。

5.2.3 观测工作应有下列项目：坝袋内压力、坝袋变形、老化、河流上下游水位、河床变形、水流形态、水位、流量、卵石、漂浮物、冰凌等。

5.2.4 资料整理与整编：观测结束后，应及时对资料进行整理计算和校核。资料整编应按要求每年进行一次，其整编成果应提交上级主管部门审查。橡胶坝工程管理单位必须对发现的异常现象作专项分析，必要时可会同科研、设计、施工人员作专题研究。

5.3 维 护 修 理

5.3.1 橡胶坝工程养护修理工作可分为养护、岁修、抢修和大修，其划分原则应符合下列规定：

1 维护：对经常检查发现的缺陷和问题，应及时进行保养和局部修补，保持工程和设备完整清洁，操作灵活。

2 岁修：根据汛后全面检查发现的缺陷和问题，应对工程设施进行必要的整修和局部改善。

3 抢修：当橡胶坝工程及设备遭受损坏，如坝袋破损、刺洞而漏水（气）时，必须立即采取抢修措施。

4 大修：当工程发生较大损坏或设备老化，修复工程量大，技术较复杂时，应有计划进行工程整修或设备更新。

5.3.2 坝袋维护修理：

1 坝袋表面可涂刷防老化涂层，防老化涂层的施工工艺和方法见附录 E。

2 必须及时清除袋体和坝袋坍落区底板上的砂石等杂物,排除河中危及坝袋安全的漂浮物。

3 当坝袋破损时,应根据损伤程度采用不同的修补方法,详见附录 E。

5.3.3 锚固件维护修理:

1 锚固件(含钢、铁、木及混凝土)如有松动等,必须按安装要求旋紧、压牢、补齐,腐蚀严重或劈裂的予以更换。

2 金属锚固件应定期除锈和涂刷防锈剂。

3 木质锚固件应防止生物蛀蚀和腐烂。

4 应及时清除坝袋附近的淤积物。

5.3.4 充排设备维护修理:

1 充排设备中的管道、闸阀等易锈蚀构件,应定期除锈和涂刷防锈剂。

2 充排设备(如电动机、水泵、空压机(风机)、法兰、闸阀等)出现故障或损坏,必须及时排除故障,进行修复或更换。

3 必须随时清除滞留在充排水口和安全溢流孔内的淤积物及其它杂物。

4 必须保持安全溢流孔和排气孔的畅通。

5.3.5 土工建筑物、石工建筑物、混凝土建筑物的养护修理可参照《水闸技术管理规程》(SL75—94)中的有关规定执行。

5.4 运 行 控 制

5.4.1 管理单位应根据建坝用途和工程特点,制定运行方案和操作规程,经上级主管部门批准后,必须严格执行。

5.4.2 严禁坝袋超高超压运用,即充水(或气)不得超过设计内压力。单向挡水的橡胶坝,严禁双向运用。

5.4.3 汛期应与上游水利管理部门联系,根据气象和水文预报及时掌握水情,提前采取安全保护措施。

5.4.4 修建在多泥沙河流上的橡胶坝工程,应采取泄洪防淤措施。

5.4.5 坝顶溢流时,可改变坝高来调节溢流水深从而避免坝袋发生振动。

5.4.6 寒冷地区的充水式橡胶坝冬季宜坍塌越冬;若不能坍塌越冬,应在临水面采取防冻破冰措施;冰凌过坝时,对坝袋应采取保护措施。

5.4.7 橡胶坝挡水期间,在高温季节为降低坝袋表面温度,可将坝高适当地降低,在坝顶上面短时间保持一定的溢流水深。

5.4.8 对于多跨橡胶坝,坍塌时应均匀对称、缓慢坍塌,避免下游有害冲刷。

5.4.9 坍塌泄流前应事先通知有关单位和部门,并以各种有效信号对危险区域发出警告。

附录 A 橡胶坝泄洪能力计算

A. 0.1 橡胶坝泄洪能力，可按堰流基本公式计算：

$$Q = \epsilon \sigma m B \sqrt{2g} h_0^{3/2} \quad (\text{A. 0. 1})$$

式中 Q ——过坝流量， m^3/s ；

B ——溢流断面的平均宽度， m ；

h_0 ——计入行近流速水头的堰顶水头， m ；

m ——流量系数；

σ ——淹没系数，可取宽顶堰的试验数据；

ϵ ——堰流侧收缩系数，与边界条件有关。

A. 0.2 橡胶坝的流量系数介于宽顶堰与曲线型实用堰之间，坝袋完全坍平时，可视作宽顶堰，流量系数 $m=0.33\sim 0.36$ ；坝袋充胀时，可视为曲线型实用堰，流量系数 $m=0.36\sim 0.45$ 。

A. 0.3 橡胶坝在运用中，流量系数可按如下公式计算：

1) 单锚固充水橡胶坝流量系数：

$$m = 0.138 + 0.018 \frac{h_1}{H} + 0.152 \frac{H_0}{H} + 0.032 \frac{h_2}{H} \quad (\text{A. 0. 3-1})$$

式中 H_0 ——坝袋内压水头， m ；

H ——运行时坝袋充胀的实际坝高， m ；

h_1 ——坝上游水深， m ；

h_2 ——坝下游水深， m 。

以上各值均以坝底为基准面。溢流时的坝高可量测或用下式计算：

$$\frac{H}{H_1} = 0.5138 - 0.7673 \frac{h_1}{H_1} + 0.8742 \frac{H_0}{H_1} + 0.1452 \frac{h_2}{H_1} \quad (\text{A. 0. 3-2})$$

式中 H_1 ——设计坝高， m 。

2) 双锚固充水橡胶坝流量系数:

$$m = 0.1630 + 0.0913 \frac{h_1}{H} + 0.0951 \frac{H_0}{H} + 0.0037 \frac{h_2}{H} \quad (\text{A. 0. 3-3})$$

$$\frac{H}{H_1} = 0.2127 - 0.2533 \frac{h_1}{H_1} + 0.7053 \frac{H_0}{H_1} + 0.1088 \frac{h_2}{H_1} \quad (\text{A. 0. 3-4})$$

3) 双锚固充气橡胶坝流量系数:

$$m = 0.0930 + 0.2720 \frac{h_1}{H} - 0.0200 \frac{H_0}{H} + 0.0270 \frac{h_2}{H} \quad (\text{A. 0. 3-5})$$

$$\frac{H}{H_1} = 0.6275 + 0.0802 \frac{h_1}{H_1} + 0.0976 \frac{H_0}{H_1} + 0.2372 \frac{h_2}{H_1} \quad (\text{A. 0. 3-6})$$

公式适用范围是: $\frac{H - h_2}{h_0} \leq 0.45$ 。

附录 B 坝袋设计计算

B.1 一般规定

B.1.1 坝袋设计计算应分为充水式与充气式橡胶坝两部分。计算内容宜包括：坝袋径向拉力，坝袋环向各部尺寸，坝袋单宽容积，坝袋堵头轮廓坐标等。

B.1.2 橡胶坝袋设计计算工况应为上游水深等于坝高，下游无水的情况。

B.2 充水式橡胶坝设计计算

B.2.1 坝袋各项设计参数可通过数解法按下列公式计算

1 坝袋径向计算强度

$$T = \frac{1}{2} \gamma \left(\alpha - \frac{1}{2} \right) H_1^2 \quad (\text{B.2.1-1})$$

式中 T ——坝袋径向计算强度，kN/m；

γ ——水的容重，kN/m³；

α ——内压比， H_0/H_1 ；

H_0 ——内压水头，m；

H_1 ——设计坝高，m。

2 可将充胀后的坝袋轮廓分成四个部分：上游坝面曲线段长度 S_1 ，下游坝面曲线段长度 S ，上游贴地段长度 n ，下游贴地段长度 X_0 。（参见图 B.2.1）。

1) 采用单锚线锚固坝袋的有效周长（不包括锚固长度）为

$$L_0 = S_1 + S + n + X_0 \quad (\text{B.2.1-2})$$

2) 采用双锚线锚固坝袋的有效周长（不包括锚固长度）为

$$L_0 = S_1 + S \quad (\text{B.2.1-3})$$

3) 采用双锚线锚固的底垫片有效长度（不包括锚固长度）为

$$l_0 = n + X_0 \quad (\text{B.2.1-4})$$

坝袋各部分 n, S_1, S 与 X_0 的计算公式如下:

$$n = \frac{1}{\sqrt{2(\alpha - 1)}} H_1 \quad (\text{B. 2. 1-5})$$

$$S_1 = R\theta \quad (\text{B. 2. 1-6})$$

$$\text{当 } \alpha \leq 1.5 \text{ 时,} \quad \theta = \sin^{-1} \frac{n}{R} \quad (\text{B. 2. 1-7})$$

$$\text{当 } \alpha > 1.5 \text{ 时,} \quad \theta = \pi - \sin^{-1} \frac{n}{R} \quad (\text{B. 2. 1-8})$$

$$S = \left(1 - \frac{1}{2\alpha}\right) H_1 \cdot F(k, \pi/2) \quad (\text{B. 2. 1-9})$$

$$X_0 = \left(\alpha - 1 + \frac{1}{2\alpha}\right) H_1 \cdot F(k, \pi/2) - \alpha H_1 \cdot E(k, \pi/2) \quad (\text{B. 2. 1-10})$$

上游坝面曲线段半径 R 的计算式为

$$R = \frac{2\alpha - 1}{4(\alpha - 1)} H_1 \quad (\text{B. 2. 1-11})$$

其中 $F(k, \pi/2)$ 、 $E(k, \pi/2)$ 分别为第一、第二类完全椭圆积分。

$$F(k, \pi/2) = \int_0^{\pi/2} \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} d\varphi \quad (\text{B. 2. 1-12})$$

$$E(k, \pi/2) = \int_0^{\pi/2} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi} d\varphi \quad (\text{B. 2. 1-13})$$

$$k^2 = \frac{2\alpha - 1}{\alpha^2} \quad (\text{B. 2. 1-14})$$

3 坝袋单宽容积 V (m^3)

$$V = \frac{1}{2} R^2 \theta - \frac{1}{2} n(R - H_1) + \alpha H_1 X_0 \quad (\text{B. 2. 1-15})$$

4 坝袋横断面曲线坐标。坐标选取见图 B. 2. 1。

上游坝面曲线段坐标

$$X = -\sqrt{2RH_1 - Y^2 - 2Y(R - H_1) - H_1^2} \quad (\text{B. 2. 1-16})$$

下游坝面曲线段坐标

$$X = X_0 - \left(\alpha - 1 + \frac{1}{2\alpha} \right) H_1 \cdot F(k, \varphi_1) + \alpha H_1 \cdot E(k, \varphi_1) \quad (\text{B. 2. 1-17})$$

其中 $F(k, \varphi_1)$ 、 $E(k, \varphi_1)$ 分别为第一、第二类不完全椭圆积分。

$$F(k, \varphi_1) = \int_0^{\varphi_1} \frac{1}{\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi}} d\varphi \quad (\text{B. 2. 1-18})$$

$$E(k, \varphi_1) = \int_0^{\varphi_1} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \varphi} d\varphi \quad (\text{B. 2. 1-19})$$

$$\varphi_1 = \sin^{-1} \sqrt{\frac{2\alpha \frac{Y}{H_1} - \frac{Y^2}{H_1^2}}{2\alpha - 1}} \quad (\text{B. 2. 1-20})$$

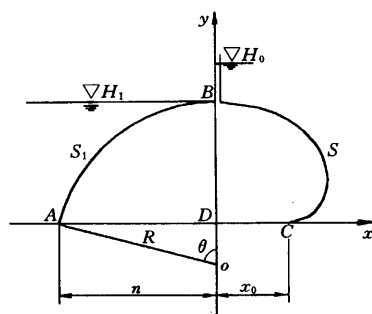


图 B. 2. 1 充水式橡胶坝示意图

B. 2. 2 坝袋各项设计参数也可通过下列查表格法进行计算：

1 表 B. 2. 2-1 是根据数解法的公式计算所得的充水式橡胶坝坝袋设计参数表，可供设计时直接查用。计算 T 与 V 时，只需把表中数字乘以设计坝高的平方；其它各项把表中数字乘以设计坝高即为设计时的使用值。

表 B. 2. 2-1 充水式橡胶坝坝袋设计参数表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{X_0}{H_1}$	$\frac{n}{H_1}$	$\frac{R}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
1. 01	0. 2550	7. 1650	3. 0306	2. 0209	7. 0711	25. 5000	6. 7740
1. 05	0. 2750	3. 3691	2. 3219	1. 2778	3. 1623	5. 5000	3. 4914
1. 10	0. 3000	2. 5232	2. 0673	0. 9867	2. 2361	3. 0000	2. 6342
1. 11	0. 3050	2. 4321	2. 0359	0. 9488	2. 1320	2. 7727	2. 5352
1. 12	0. 3100	2. 3536	2. 0081	0. 9146	2. 0412	2. 5833	2. 4484
1. 13	0. 3150	2. 2851	1. 9832	0. 8835	1. 9612	2. 4231	2. 3715
1. 14	0. 3200	2. 2249	1. 9609	0. 8552	1. 8898	2. 2857	2. 3028

续表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{X_0}{H_1}$	$\frac{n}{H_1}$	$\frac{R}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
1.15	0.3250	2.1714	1.9407	0.8292	1.8257	2.1667	2.2409
1.16	0.3300	2.1236	1.9223	0.8051	1.7678	2.0625	2.1847
1.17	0.3350	2.0805	1.9056	0.7828	1.7150	1.9706	2.1335
1.18	0.3400	2.0416	1.8901	0.7620	1.6667	1.8889	2.0865
1.19	0.3450	2.0062	1.8759	0.7425	1.6222	1.8158	2.0433
1.20	0.3500	1.9738	1.8628	0.7243	1.5811	1.7500	2.0033
1.21	0.3550	1.9441	1.8506	0.7071	1.5430	1.6905	1.9661
1.22	0.3600	1.9168	1.8393	0.6909	1.5076	1.6364	1.9315
1.23	0.3650	1.8915	1.8288	0.6756	1.4744	1.5870	1.8992
1.24	0.3700	1.8682	1.8189	0.6611	1.4434	1.5417	1.8689
1.25	0.3750	1.8464	1.8097	0.6473	1.4142	1.5000	1.8405
1.26	0.3800	1.8262	1.8010	0.6343	1.3868	1.4615	1.8137
1.27	0.3850	1.8073	1.7928	0.6218	1.3608	1.4259	1.7884
1.28	0.3900	1.7896	1.7852	0.6099	1.3363	1.3929	1.7645
1.29	0.3950	1.7731	1.7779	0.5985	1.3131	1.3621	1.7419
1.30	0.4000	1.7575	1.7711	0.5876	1.2910	1.3333	1.7204
1.31	0.4050	1.7428	1.7646	0.5772	1.2700	1.3065	1.7000
1.32	0.4100	1.7290	1.7585	0.5672	1.2500	1.2813	1.6806
1.33	0.4150	1.7160	1.7526	0.5576	1.2309	1.2576	1.6620
1.34	0.4200	1.7037	1.7471	0.5483	1.2127	1.2353	1.6444
1.35	0.4250	1.6920	1.7418	0.5394	1.1952	1.2143	1.6275
1.36	0.4300	1.6809	1.7368	0.5309	1.1785	1.1944	1.6113
1.37	0.4350	1.6704	1.7320	0.5226	1.1625	1.1757	1.5958
1.38	0.4400	1.6604	1.7275	0.5146	1.1471	1.1579	1.5809
1.39	0.4450	1.6509	1.7231	0.5069	1.1323	1.1410	1.5667
1.40	0.4500	1.6419	1.7190	0.4995	1.1180	1.1250	1.5530

续表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{X_0}{H_1}$	$\frac{n}{H_1}$	$\frac{R}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
1.41	0.4550	1.6333	1.7150	0.4923	1.1043	1.1098	1.5398
1.42	0.4600	1.6250	1.7112	0.4853	1.0911	1.0952	1.5271
1.43	0.4650	1.6172	1.7075	0.4786	1.0783	1.0814	1.5149
1.44	0.4700	1.6097	1.7040	0.4720	1.0660	1.0682	1.5031
1.45	0.4750	1.6025	1.7007	0.4657	1.0541	1.0556	1.4917
1.46	0.4800	1.5956	1.6975	0.4595	1.0426	1.0435	1.4807
1.47	0.4850	1.5890	1.6944	0.4535	1.0314	1.0319	1.4701
1.48	0.4900	1.5827	1.6914	0.4477	1.0206	1.0208	1.4598
1.49	0.4950	1.5766	1.6885	0.4421	1.0102	1.0102	1.4499
1.50	0.5000	1.5708	1.6858	0.4366	1.0000	1.0000	1.4403
1.51	0.5050	1.5652	1.6831	0.4312	0.9901	0.9902	1.4309
1.52	0.5100	1.5598	1.6805	0.4260	0.9806	0.9808	1.4219
1.53	0.5150	1.5546	1.6781	0.4210	0.9713	0.9717	1.4131
1.54	0.5200	1.5497	1.6757	0.4160	0.9623	0.9630	1.4046
1.55	0.5250	1.5449	1.6734	0.4112	0.9535	0.9545	1.3964
1.56	0.5300	1.5402	1.6711	0.4065	0.9449	0.9464	1.3884
1.57	0.5350	1.5358	1.6690	0.4020	0.9366	0.9386	1.3806
1.58	0.5400	1.5315	1.6669	0.3975	0.9285	0.9310	1.3730
1.59	0.5450	1.5273	1.6649	0.3931	0.9206	0.9237	1.3656
1.60	0.5500	1.5233	1.6630	0.3889	0.9129	0.9167	1.3584
1.61	0.5550	1.5195	1.6611	0.3847	0.9054	0.9098	1.3515
1.62	0.5600	1.5157	1.6593	0.3807	0.8980	0.9032	1.3446

续表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{X_0}{H_1}$	$\frac{n}{H_1}$	$\frac{R}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
1.63	0.5650	1.5121	1.6575	0.3767	0.8909	0.8968	1.3380
1.64	0.5700	1.5086	1.6558	0.3728	0.8839	0.8906	1.3316
1.65	0.5750	1.5053	1.6541	0.3690	0.8771	0.8846	1.3253
1.66	0.5800	1.5020	1.6525	0.3653	0.8704	0.8788	1.3191
1.67	0.5850	1.4988	1.6510	0.3617	0.8639	0.8731	1.3131
1.68	0.5900	1.4958	1.6495	0.3581	0.8575	0.8676	1.3073
1.69	0.5950	1.4928	1.6480	0.3546	0.8513	0.8623	1.3015
1.70	0.6000	1.4899	1.6466	0.3512	0.8452	0.8571	1.2960
1.72	0.6100	1.4844	1.6438	0.3446	0.8333	0.8472	1.2852
1.74	0.6200	1.4793	1.6412	0.3382	0.8220	0.8378	1.2749
1.76	0.6300	1.4744	1.6388	0.3321	0.8111	0.8289	1.2650
1.78	0.6400	1.4698	1.6365	0.3262	0.8006	0.8205	1.2556
1.80	0.6500	1.4655	1.6343	0.3206	0.7906	0.8125	1.2465
1.85	0.6750	1.4557	1.6293	0.3073	0.7670	0.7941	1.2254
1.90	0.7000	1.4471	1.6248	0.2951	0.7454	0.7778	1.2063
1.95	0.7250	1.4396	1.6209	0.2839	0.7255	0.7632	1.1888
2.00	0.7500	1.4330	1.6174	0.2735	0.7071	0.7500	1.1728
2.10	0.8000	1.4220	1.6114	0.2550	0.6742	0.7273	1.1445
2.20	0.8500	1.4133	1.6065	0.2389	0.6455	0.7083	1.1203
2.30	0.9000	1.4063	1.6025	0.2248	0.6202	0.6923	1.0993
2.40	0.9500	1.4008	1.5991	0.2123	0.5976	0.6786	1.0808
2.50	1.0000	1.3963	1.5962	0.2011	0.5774	0.6667	1.0645

2 表 B. 2. 2-2 为充水式橡胶坝在设计条件下的下游坝面曲线坐标表, 用于绘制下游坝面曲线。将坝高分成 20 等分, 求出坝袋下游相应点的水平坐标值, 列入表中。使用时只须把表中数字乘以设计坝高即为实用值。上游坝面曲线坐标, 可直接由式 (B. 2. 1-16) 求出。

表 B. 2. 2-2 充水式橡胶坝下游坝面曲线坐标表

α	X/H_1	Y/H_1	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
1.05	1.2778	1.4324	1.4859	1.5192	1.5403	1.5524	1.5568		
1.10	0.9867	1.1448	1.2000	1.2347	1.2573	1.2708	1.2767		
1.11	0.9488	1.1075	1.1629	1.1980	1.2208	1.2345	1.2408		
1.12	0.9146	1.0739	1.1297	1.1650	1.1880	1.2020	1.2086		
1.13	0.8835	1.0435	1.0996	1.1351	1.1584	1.1727	1.1795		
1.14	0.8552	1.0158	1.0721	1.1079	1.1315	1.1460	1.1530		
1.15	0.8292	0.9903	1.0469	1.0830	1.1068	1.1215	1.1288		
1.16	0.8051	0.9668	1.0237	1.0600	1.0840	1.0990	1.1065		
1.17	0.7828	0.9451	1.0022	1.0387	1.0630	1.0782	1.0859		
1.18	0.7620	0.9248	0.9822	1.0190	1.0434	1.0589	1.0668		
1.19	0.7425	0.9059	0.9636	1.0006	1.0252	1.0409	1.0491		
1.20	0.7243	0.8882	0.9461	0.9833	1.0082	1.0240	1.0324		
1.21	0.7071	0.8716	0.9297	0.9671	0.9922	1.0083	1.0169		
1.22	0.6909	0.8559	0.9143	0.9519	0.9772	0.9934	1.0023		
1.23	0.6756	0.8411	0.8997	0.9375	0.9630	0.9795	0.9885		
1.24	0.6611	0.8271	0.8860	0.9240	0.9496	0.9663	0.9755		
1.25	0.6473	0.8138	0.8729	0.9111	0.9370	0.9538	0.9632		
1.26	0.6343	0.8012	0.8605	0.8989	0.9249	0.9419	0.9515		
1.27	0.6218	0.7892	0.8487	0.8873	0.9135	0.9307	0.9404		
1.28	0.6099	0.7777	0.8375	0.8763	0.9026	0.9200	0.9299		
1.29	0.5985	0.7668	0.8268	0.8657	0.8923	0.9098	0.9199		
1.30	0.5876	0.7564	0.8165	0.8557	0.8824	0.9000	0.9103		
1.31	0.5772	0.7464	0.8067	0.8460	0.8729	0.8907	0.9012		
1.32	0.5672	0.7368	0.7974	0.8368	0.8639	0.8818	0.8924		
1.33	0.5576	0.7276	0.7884	0.8280	0.8552	0.8733	0.8841		
1.34	0.5483	0.7188	0.7797	0.8195	0.8469	0.8651	0.8761		
1.35	0.5394	0.7103	0.7714	0.8114	0.8389	0.8573	0.8684		
1.36	0.5309	0.7021	0.7634	0.8035	0.8312	0.8498	0.8610		
1.37	0.5226	0.6942	0.7557	0.7960	0.8238	0.8425	0.8539		
1.38	0.5146	0.6866	0.7483	0.7887	0.8167	0.8355	0.8470		
1.39	0.5069	0.6793	0.7412	0.7817	0.8098	0.8288	0.8404		
1.40	0.4995	0.6722	0.7343	0.7750	0.8032	0.8223	0.8341		
1.41	0.4923	0.6654	0.7276	0.7684	0.7968	0.8160	0.8279		
1.42	0.4853	0.6588	0.7211	0.7621	0.7906	0.8100	0.8220		
1.43	0.4786	0.6524	0.7149	0.7560	0.7846	0.8041	0.8163		
1.44	0.4720	0.6462	0.7089	0.7501	0.7789	0.7985	0.8108		
1.45	0.4657	0.6402	0.7030	0.7444	0.7733	0.7930	0.8054		
1.46	0.4595	0.6344	0.6974	0.7389	0.7678	0.7877	0.8003		
1.47	0.4535	0.6287	0.6919	0.7335	0.7626	0.7826	0.7952		

α	X/H_1	Y/H_1	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
	1.05		1.5544	1.5454	1.5300	1.5079	1.4788	1.4418	1.3958
	1.10		1.2760	1.2689	1.2555	1.2359	1.2096	1.1760	1.1342
	1.11		1.2403	1.2335	1.2206	1.2014	1.1755	1.1425	1.1014
	1.12		1.2084	1.2019	1.1893	1.1705	1.1451	1.1127	1.0723
	1.13		1.1796	1.1734	1.1612	1.1427	1.1178	1.0859	1.0461
	1.14		1.1534	1.1475	1.1356	1.1175	1.0930	1.0616	1.0224
	1.15		1.1294	1.1239	1.1123	1.0946	1.0705	1.0395	1.0009
	1.16		1.1074	1.1021	1.0908	1.0735	1.0498	1.0193	0.9813
	1.17		1.0871	1.0821	1.0711	1.0540	1.0307	1.0007	0.9632
	1.18		1.0682	1.0635	1.0528	1.0361	1.0131	0.9835	0.9465
	1.19		1.0507	1.0462	1.0358	1.0194	0.9968	0.9676	0.9310
	1.20		1.0343	1.0300	1.0199	1.0038	0.9815	0.9527	0.9166
	1.21		1.0190	1.0149	1.0050	0.9892	0.9673	0.9389	0.9032
	1.22		1.0045	1.0008	0.9911	0.9756	0.9540	0.9259	0.8907
	1.23		0.9910	0.9874	0.9780	0.9628	0.9415	0.9137	0.8789
	1.24		0.9782	0.9748	0.9657	0.9507	0.9297	0.9023	0.8679
	1.25		0.9661	0.9630	0.9540	0.9393	0.9186	0.8915	0.8574
	1.26		0.9546	0.9517	0.9430	0.9285	0.9081	0.8813	0.8476
	1.27		0.9437	0.9410	0.9325	0.9183	0.8981	0.8717	0.8383
	1.28		0.9334	0.9309	0.9226	0.9086	0.8887	0.8625	0.8295
	1.29		0.9235	0.9212	0.9131	0.8994	0.8797	0.8538	0.8211
	1.30		0.9141	0.9120	0.9041	0.8906	0.8712	0.8456	0.8132
	1.31		0.9052	0.9032	0.8955	0.8822	0.8630	0.8377	0.8056
	1.32		0.8966	0.8948	0.8873	0.8742	0.8553	0.8302	0.7984
	1.33		0.8884	0.8868	0.8795	0.8666	0.8478	0.8230	0.7915
	1.34		0.8805	0.8791	0.8720	0.8592	0.8407	0.8162	0.7849
	1.35		0.8730	0.8717	0.8648	0.8522	0.8339	0.8096	0.7787
	1.36		0.8658	0.8646	0.8579	0.8455	0.8274	0.8033	0.7726
	1.37		0.8588	0.8578	0.8512	0.8391	0.8212	0.7973	0.7688
	1.38		0.8521	0.8513	0.8449	0.8329	0.8152	0.7915	0.7613
	1.39		0.8457	0.8450	0.8387	0.8269	0.8094	0.7859	0.7560
	1.40		0.8394	0.8389	0.8328	0.8211	0.8038	0.7806	0.7509
	1.41		0.8334	0.8331	0.8271	0.8156	0.7985	0.7754	0.7459
	1.42		0.8277	0.8274	0.8216	0.8103	0.7933	0.7704	0.7412
	1.43		0.8221	0.8220	0.8163	0.8051	0.7883	0.7657	0.7366
	1.44		0.8167	0.8167	0.8112	0.8002	0.7835	0.7610	0.7322
	1.45		0.8114	0.8116	0.8062	0.7954	0.7789	0.7566	0.7279
	1.46		0.8064	0.8067	0.8014	0.7907	0.7744	0.7523	0.7238
	1.47		0.8015	0.8019	0.7968	0.7862	0.7701	0.7481	0.7199

续表

0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
1.3392	1.2694	1.1821	1.0700	0.9184	0.6887	0.0000
1.0829	1.0200	0.9421	0.8438	0.7139	0.5247	0.0000
1.0510	0.9892	0.9128	0.8165	0.6898	0.5059	0.0000
1.0226	0.9619	0.8869	0.7925	0.6686	0.4895	0.0000
0.9973	0.9375	0.8638	0.7712	0.6498	0.4750	0.0000
0.9743	0.9155	0.8430	0.7520	0.6330	0.4622	0.0000
0.9535	0.8955	0.8242	0.7347	0.6179	0.4506	0.0000
0.9345	0.8773	0.8070	0.7190	0.6043	0.4402	0.0000
0.9171	0.8607	0.7914	0.7046	0.5918	0.4308	0.0000
0.9010	0.8453	0.7770	0.6915	0.5804	0.4221	0.0000
0.8861	0.8311	0.7637	0.6794	0.5699	0.4142	0.0000
0.8722	0.8180	0.7513	0.6682	0.5602	0.4070	0.0000
0.8594	0.8057	0.7399	0.6577	0.5513	0.4003	0.0000
0.8473	0.7943	0.7292	0.6481	0.5430	0.3940	0.0000
0.8360	0.7836	0.7193	0.6390	0.5352	0.3882	0.0000
0.8254	0.7736	0.7099	0.6306	0.5280	0.3828	0.0000
0.8155	0.7641	0.7011	0.6226	0.5212	0.3778	0.0000
0.8061	0.7552	0.6929	0.6152	0.5148	0.3731	0.0000
0.7972	0.7468	0.6851	0.6082	0.5088	0.3686	0.0000
0.7887	0.7389	0.6777	0.6015	0.5032	0.3644	0.0000
0.7808	0.7313	0.6707	0.5952	0.4978	0.3605	0.0000
0.7732	0.7242	0.6641	0.5893	0.4928	0.3567	0.0000
0.7660	0.7174	0.6578	0.5837	0.4880	0.3532	0.0000
0.7591	0.7109	0.6518	0.5783	0.4834	0.3499	0.0000
0.7525	0.7048	0.6461	0.5732	0.4791	0.3467	0.0000
0.7463	0.6989	0.6407	0.5683	0.4750	0.3437	0.0000
0.7403	0.6933	0.6355	0.5637	0.4711	0.3408	0.0000
0.7346	0.6879	0.6306	0.5593	0.4673	0.3380	0.0000
0.7291	0.6827	0.6258	0.5550	0.4638	0.3354	0.0000
0.7238	0.6778	0.6213	0.5510	0.4603	0.3329	0.0000
0.7188	0.6731	0.6169	0.5471	0.4571	0.3305	0.0000
0.7139	0.6685	0.6128	0.5433	0.4539	0.3282	0.0000
0.7092	0.6641	0.6087	0.5398	0.4509	0.3260	0.0000
0.7047	0.6599	0.6049	0.5363	0.4480	0.3239	0.0000
0.7004	0.6559	0.6012	0.5330	0.4452	0.3219	0.0000
0.6962	0.6520	0.5976	0.5298	0.4426	0.3199	0.0000
0.6922	0.6482	0.5941	0.5268	0.4400	0.3180	0.0000
0.6883	0.6446	0.5908	0.5238	0.4375	0.3162	0.0000
0.6846	0.6411	0.5876	0.5210	0.4351	0.3145	0.0000

$X/H_1 \backslash Y/H_1$	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
α							
1.48	0.4477	0.6232	0.6865	0.7283	0.7575	0.7776	0.7904
1.49	0.4421	0.6179	0.6813	0.7232	0.7526	0.7728	0.7857
1.50	0.4366	0.6127	0.6763	0.7183	0.7478	0.7681	0.7811
1.51	0.4312	0.6077	0.6714	0.7136	0.7431	0.7636	0.7766
1.52	0.4260	0.6028	0.6667	0.7089	0.7386	0.7591	0.7723
1.53	0.4210	0.5980	0.6620	0.7044	0.7342	0.7548	0.7681
1.54	0.4160	0.5934	0.6575	0.7000	0.7299	0.7507	0.7641
1.55	0.4112	0.5889	0.6531	0.6958	0.7257	0.7466	0.7601
1.56	0.4065	0.5845	0.6489	0.6916	0.7217	0.7426	0.7562
1.57	0.4020	0.5802	0.6447	0.6875	0.7177	0.7388	0.7525
1.58	0.3975	0.5760	0.6407	0.6836	0.7139	0.7350	0.7488
1.59	0.3931	0.5719	0.6367	0.6798	0.7101	0.7314	0.7453
1.60	0.3889	0.5679	0.6329	0.6760	0.7065	0.7278	0.7418
1.61	0.3847	0.5640	0.6291	0.6723	0.7029	0.7243	0.7384
1.62	0.3807	0.5602	0.6254	0.6688	0.6994	0.7209	0.7351
1.63	0.3767	0.5565	0.6218	0.6653	0.6960	0.7176	0.7319
1.64	0.3728	0.5529	0.6183	0.6619	0.6927	0.7144	0.7288
1.65	0.3690	0.5494	0.6149	0.6585	0.6895	0.7113	0.7257
1.66	0.3653	0.5459	0.6115	0.6553	0.6863	0.7082	0.7227
1.67	0.3617	0.5425	0.6083	0.6521	0.6832	0.7052	0.7198
1.68	0.3581	0.5392	0.6051	0.6490	0.6802	0.7022	0.7169
1.69	0.3546	0.5360	0.6019	0.6460	0.6772	0.6993	0.7141
1.70	0.3512	0.5328	0.5989	0.6430	0.6743	0.6965	0.7114
1.71	0.3479	0.5297	0.5959	0.6401	0.6715	0.6938	0.7087
1.72	0.3446	0.5266	0.5929	0.6372	0.6687	0.6911	0.7061
1.73	0.3414	0.5237	0.5900	0.6344	0.6660	0.6885	0.7035
1.74	0.3382	0.5207	0.5872	0.6317	0.6634	0.6859	0.7010
1.75	0.3351	0.5179	0.5845	0.6290	0.6608	0.6834	0.6986
1.76	0.3321	0.5151	0.5818	0.6264	0.6582	0.6809	0.6962
1.77	0.3292	0.5123	0.5791	0.6238	0.6557	0.6785	0.6938
1.78	0.3262	0.5096	0.5765	0.6213	0.6533	0.6761	0.6915
1.79	0.3234	0.5070	0.5740	0.6188	0.6509	0.6738	0.6893
1.80	0.3206	0.5044	0.5715	0.6164	0.6485	0.6715	0.6870
1.85	0.3073	0.4921	0.5596	0.6050	0.6374	0.6607	0.6766
1.90	0.2951	0.4809	0.5488	0.5945	0.6273	0.6509	0.6671
1.95	0.2839	0.4706	0.5389	0.5849	0.6180	0.6419	0.6584
2.00	0.2735	0.4610	0.5298	0.5761	0.6095	0.6337	0.6504
2.10	0.2550	0.4441	0.5135	0.5605	0.5944	0.6190	0.6363
2.20	0.2389	0.4294	0.4995	0.5469	0.5813	0.6064	0.6241
2.30	0.2248	0.4166	0.4872	0.5351	0.5699	0.5954	0.6135
2.40	0.2123	0.4052	0.4764	0.5247	0.5599	0.5858	0.6042
2.50	0.2011	0.3951	0.4668	0.5155	0.5510	0.5772	0.5960

续表

0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
0.7968	0.7973	0.7923	0.7819	0.7659	0.7441	0.7160
0.7922	0.7928	0.7880	0.7777	0.7618	0.7402	0.7123
0.7877	0.7885	0.7838	0.7736	0.7579	0.7364	0.7087
0.7834	0.7843	0.7797	0.7696	0.7541	0.7327	0.7052
0.7792	0.7802	0.7757	0.7658	0.7504	0.7292	0.7018
0.7751	0.7762	0.7718	0.7620	0.7468	0.7257	0.6985
0.7711	0.7724	0.7681	0.7584	0.7433	0.7224	0.6954
0.7673	0.7686	0.7645	0.7549	0.7399	0.7192	0.6923
0.7635	0.7650	0.7609	0.7515	0.7366	0.7160	0.6893
0.7598	0.7614	0.7575	0.7482	0.7334	0.7129	0.6864
0.7563	0.7579	0.7541	0.7449	0.7303	0.7100	0.6835
0.7528	0.7546	0.7509	0.7418	0.7273	0.7071	0.6808
0.7494	0.7513	0.7477	0.7387	0.7243	0.7042	0.6781
0.7462	0.7481	0.7446	0.7357	0.7214	0.7015	0.6755
0.7429	0.7450	0.7416	0.7328	0.7186	0.6988	0.6729
0.7398	0.7420	0.7386	0.7300	0.7159	0.6962	0.6705
0.7368	0.7390	0.7358	0.7272	0.7133	0.6937	0.6681
0.7338	0.7361	0.7330	0.7245	0.7107	0.6912	0.6657
0.7309	0.7333	0.7302	0.7219	0.7081	0.6888	0.6634
0.7280	0.7305	0.7276	0.7193	0.7057	0.6864	0.6612
0.7252	0.7278	0.7250	0.7168	0.7033	0.6841	0.6590
0.7225	0.7252	0.7224	0.7144	0.7009	0.6819	0.6569
0.7199	0.7226	0.7200	0.7120	0.6986	0.6797	0.6548
0.7173	0.7201	0.7175	0.7096	0.6964	0.6775	0.6528
0.7147	0.7177	0.7151	0.7073	0.6942	0.6755	0.6508
0.7123	0.7153	0.7128	0.7051	0.6920	0.6734	0.6488
0.7098	0.7129	0.7106	0.7029	0.6899	0.6714	0.6470
0.7075	0.7106	0.7083	0.7008	0.6879	0.6695	0.6451
0.7051	0.7083	0.7062	0.6987	0.6859	0.6675	0.6433
0.7028	0.7061	0.7040	0.6966	0.6839	0.6657	0.6415
0.7006	0.7040	0.7019	0.6946	0.6820	0.6638	0.6398
0.6984	0.7019	0.6999	0.6927	0.6801	0.6620	0.6381
0.6963	0.6998	0.6979	0.6907	0.6783	0.6603	0.6364
0.6862	0.6900	0.6885	0.6817	0.6696	0.6520	0.6286
0.6770	0.6811	0.6799	0.6734	0.6617	0.6445	0.6216
0.6686	0.6730	0.6721	0.6659	0.6546	0.6377	0.6151
0.6609	0.6656	0.6649	0.6591	0.6480	0.6315	0.6093
0.6472	0.6524	0.6523	0.6470	0.6364	0.6205	0.5989
0.6354	0.6411	0.6414	0.6366	0.6265	0.6111	0.5901
0.6252	0.6313	0.6320	0.6276	0.6180	0.6030	0.5825
0.6163	0.6227	0.6238	0.6197	0.6105	0.5960	0.5758
0.6084	0.6151	0.6165	0.6127	0.6039	0.5897	0.5699

续表

α	X/H_1	Y/H_1	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
1.48	0.6809	0.6377	0.5845	0.5182	0.4328	0.3128	0.0000		
1.49	0.6774	0.6344	0.5815	0.5155	0.4306	0.3112	0.0000		
1.50	0.6740	0.6312	0.5786	0.5130	0.4284	0.3096	0.0000		
1.51	0.6707	0.6282	0.5758	0.5105	0.4263	0.3081	0.0000		
1.52	0.6675	0.6252	0.5731	0.5081	0.4243	0.3066	0.0000		
1.53	0.6644	0.6223	0.5704	0.5057	0.4224	0.3052	0.0000		
1.54	0.6614	0.6195	0.5679	0.5035	0.4205	0.3039	0.0000		
1.55	0.6585	0.6168	0.5654	0.5013	0.4187	0.3025	0.0000		
1.56	0.6557	0.6142	0.5630	0.4992	0.4169	0.3013	0.0000		
1.57	0.6530	0.6116	0.5607	0.4971	0.4152	0.3000	0.0000		
1.58	0.6503	0.6092	0.5584	0.4951	0.4135	0.2988	0.0000		
1.59	0.6477	0.6067	0.5562	0.4932	0.4119	0.2976	0.0000		
1.60	0.6452	0.6044	0.5541	0.4913	0.4103	0.2965	0.0000		
1.61	0.6427	0.6021	0.5520	0.4895	0.4088	0.2954	0.0000		
1.62	0.6403	0.5999	0.5500	0.4877	0.4073	0.2943	0.0000		
1.63	0.6380	0.5977	0.5480	0.4859	0.4058	0.2933	0.0000		
1.64	0.6357	0.5956	0.5461	0.4843	0.4044	0.2923	0.0000		
1.65	0.6335	0.5936	0.5442	0.4826	0.4031	0.2913	0.0000		
1.66	0.6314	0.5916	0.5424	0.4810	0.4017	0.2903	0.0000		
1.67	0.6293	0.5896	0.5407	0.4794	0.4004	0.2894	0.0000		
1.68	0.6272	0.5877	0.5389	0.4779	0.3992	0.2885	0.0000		
1.69	0.6252	0.5859	0.5372	0.4764	0.3979	0.2876	0.0000		
1.70	0.6233	0.5841	0.5356	0.4750	0.3967	0.2867	0.0000		
1.71	0.6214	0.5823	0.5340	0.4736	0.3956	0.2859	0.0000		
1.72	0.6195	0.5806	0.5324	0.4722	0.3944	0.2850	0.0000		
1.73	0.6177	0.5789	0.5309	0.4709	0.3933	0.2842	0.0000		
1.74	0.6159	0.5773	0.5294	0.4696	0.3922	0.2835	0.0000		
1.75	0.6142	0.5757	0.5280	0.4683	0.3912	0.2827	0.0000		
1.76	0.6125	0.5741	0.5265	0.4670	0.3901	0.2819	0.0000		
1.77	0.6108	0.5726	0.5251	0.4658	0.3891	0.2812	0.0000		
1.78	0.6092	0.5711	0.5238	0.4646	0.3881	0.2805	0.0000		
1.79	0.6076	0.5696	0.5224	0.4634	0.3871	0.2798	0.0000		
1.80	0.6060	0.5682	0.5211	0.4623	0.3862	0.2791	0.0000		
1.85	0.5987	0.5614	0.5150	0.4569	0.3817	0.2759	0.0000		
1.90	0.5921	0.5553	0.5095	0.4521	0.3777	0.2731	0.0000		
1.95	0.5861	0.5498	0.5045	0.4477	0.3741	0.2705	0.0000		
2.00	0.5806	0.5447	0.4999	0.4437	0.3708	0.2681	0.0000		
2.10	0.5710	0.5358	0.4919	0.4367	0.3650	0.2640	0.0000		
2.20	0.5628	0.5283	0.4851	0.4307	0.3601	0.2605	0.0000		
2.30	0.5557	0.5217	0.4792	0.4256	0.3559	0.2575	0.0000		
2.40	0.5495	0.5161	0.4741	0.4212	0.3523	0.2549	0.0000		
2.50	0.5440	0.5111	0.4696	0.4172	0.3490	0.2526	0.0000		

B.3 充气橡胶坝设计计算

B.3.1 坝袋各项设计参数可通过数解法按下列公式计算

1 坝袋径向计算强度

$$T = \frac{1}{2} \gamma \alpha H_1^2 \quad (\text{B.3.1-1})$$

式中 α ——袋内充气压力与相当于坝高的水柱压强之比。

2 可将充胀后的坝袋轮廓分成三个部分,上游坝面曲线段长度 S_1 , 下游坝面曲线段长度 S 及坝袋贴地长度 D 。

坝袋有效周长 (不包括锚固长度) 为

$$L_0 = S + S_1 + D \quad (\text{B.3.1-2})$$

式中 L_0 ——坝袋有效周长, m;

S ——下游坝面曲线段长度, m;

S_1 ——上游坝面曲线段长度, m;

D ——坝袋贴地长度, m。

$$S = \frac{1}{2} \pi H_1 \quad (\text{B.3.1-3})$$

$$S_1 = \sqrt{2\alpha} H_1 \left[F(k, \pi/2) - \frac{1}{2} F(k, \varphi_1) \right] \quad (\text{B.3.1-4})$$

$$D = \sqrt{2\alpha} H_1 \left[2E\left(k, \frac{\pi}{2}\right) - F\left(k, \frac{\pi}{2}\right) - E(k, \varphi_1) + \frac{1}{2} F(k, \varphi_1) \right] \quad (\text{B.3.1-5})$$

$$k = \sqrt{\frac{\alpha}{2}} \quad (\text{B.3.1-6})$$

$$\varphi_1 = \cos^{-1} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right) \quad (\text{B.3.1-7})$$

下游坝面曲线段曲率半径

$$R = \frac{1}{2} H_1 \quad (\text{B.3.1-8})$$

3 坝袋单宽容积

$$V = \frac{1}{8} \pi H_1^2 + (1 - \alpha) H_1 D + \frac{1}{2} \alpha H_1^2 \sin \varphi \quad (\text{B.3.1-9})$$

$$\varphi = \cos^{-1} \left(\frac{1}{\alpha} - 1 \right) \quad (\text{B. 3. 1-10})$$

4 坝袋横断面曲线坐标

坐标原点选在坝顶，水平坐标轴 X 向上游为正，竖直坐标轴 Y 向下为正。

下游坝面曲线段坐标

$$X_i = - \sqrt{Y_i H_1 - Y_i^2} \quad (\text{B. 3. 1-11})$$

式中 X_i ——所求点的 X 坐标；

Y_i ——所求点的 Y 坐标。

上游坝面曲线段坐标

$$X_i = \sqrt{2\alpha H_1} [2E(k, \pi/2) - F(k, \pi/2) - E(k, \varphi_i) + \frac{1}{2} F(k, \varphi_i)] \quad (\text{B. 3. 1-12})$$

$$\varphi_i = \cos^{-1} \left(\frac{Y_i}{\alpha H_1} - 1 \right) \quad (\text{B. 3. 1-13})$$

B. 3. 2 坝袋各项设计参数也可通过下列查表格法进行计算：

1 表 B. 3. 2-1 为充气式橡胶坝坝袋设计参数表。计算 T 与 V 时，只须把表中数字乘以设计坝高的平方，其它各项把表中数字乘以坝高即为设计时的使用值。

表 B. 3. 2-1 充气式橡胶坝坝袋设计参数表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{D}{H_1}$	$\frac{L_0}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
0.50	0.2500	1.6858	1.5708	1.2492	4.5057	1.0173
0.55	0.2750	1.4559	1.5708	0.9672	3.9939	0.9860
0.60	0.3000	1.4014	1.5708	0.8729	3.8451	0.9655
0.61	0.3050	1.3941	1.5708	0.8585	3.8234	0.9620
0.62	0.3100	1.3875	1.5708	0.8450	3.8033	0.9588
0.63	0.3150	1.3815	1.5708	0.8324	3.7847	0.9557
0.64	0.3200	1.3761	1.5708	0.8206	3.7674	0.9527

续表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{D}{H_1}$	$\frac{L_0}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
0.65	0.3250	1.3711	1.5708	0.8094	3.7513	0.9498
0.66	0.3300	1.3666	1.5708	0.7988	3.7361	0.9471
0.67	0.3350	1.3624	1.5708	0.7887	3.7219	0.9445
0.68	0.3400	1.3585	1.5708	0.7791	3.7084	0.9420
0.69	0.3450	1.3550	1.5708	0.7699	3.6957	0.9396
0.70	0.3500	1.3517	1.5708	0.7612	3.6837	0.9373
0.71	0.3550	1.3487	1.5708	0.7528	3.6723	0.9351
0.72	0.3600	1.3458	1.5708	0.7448	3.6614	0.9329
0.73	0.3650	1.3432	1.5708	0.7371	3.6511	0.9308
0.74	0.3700	1.3408	1.5708	0.7297	3.6412	0.9288
0.75	0.3750	1.3385	1.5708	0.7225	3.6318	0.9269
0.76	0.3800	1.3363	1.5708	0.7156	3.6228	0.9250
0.77	0.3850	1.3343	1.5708	0.7090	3.6141	0.9232
0.78	0.3900	1.3325	1.5708	0.7025	3.6058	0.9214
0.79	0.3950	1.3307	1.5708	0.6963	3.5979	0.9197
0.80	0.4000	1.3291	1.5708	0.6903	3.5902	0.9181
0.81	0.4050	1.3276	1.5708	0.6845	3.5828	0.9165
0.82	0.4100	1.3261	1.5708	0.6788	3.5757	0.9149
0.83	0.4150	1.3248	1.5708	0.6733	3.5689	0.9134
0.84	0.4200	1.3235	1.5708	0.6680	3.5623	0.9119
0.85	0.4250	1.3223	1.5708	0.6628	3.5559	0.9105
0.86	0.4300	1.3212	1.5708	0.6578	3.5498	0.9091
0.87	0.4350	1.3201	1.5708	0.6529	3.5438	0.9077
0.88	0.4400	1.3191	1.5708	0.6481	3.5380	0.9064
0.89	0.4450	1.3182	1.5708	0.6435	3.5325	0.9051
0.90	0.4500	1.3173	1.5708	0.6389	3.5271	0.9038

续表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{D}{H_1}$	$\frac{L_o}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
0.91	0.4550	1.3165	1.5708	0.6345	3.5218	0.9026
0.92	0.4600	1.3157	1.5708	0.6302	3.5167	0.9014
0.93	0.4650	1.3150	1.5708	0.6260	3.5118	0.9002
0.94	0.4700	1.3143	1.5708	0.6219	3.5070	0.8991
0.95	0.4750	1.3137	1.5708	0.6179	3.5023	0.8979
0.96	0.4800	1.3131	1.5708	0.6139	3.4978	0.8968
0.97	0.4850	1.3125	1.5708	0.6101	3.4934	0.8958
0.98	0.4900	1.3120	1.5708	0.6063	3.4891	0.8947
0.99	0.4950	1.3115	1.5708	0.6027	3.4850	0.8937
1.00	0.5000	1.3110	1.5708	0.5991	3.4809	0.8927
1.01	0.5050	1.3106	1.5708	0.5955	3.4769	0.8917
1.02	0.5100	1.3102	1.5708	0.5921	3.4731	0.8908
1.03	0.5150	1.3098	1.5708	0.5887	3.4693	0.8898
1.04	0.5200	1.3095	1.5708	0.5854	3.4657	0.8889
1.05	0.5250	1.3091	1.5708	0.5821	3.4621	0.8880
1.06	0.5300	1.3088	1.5708	0.5790	3.4586	0.8871
1.07	0.5350	1.3085	1.5708	0.5758	3.4552	0.8862
1.08	0.5400	1.3083	1.5708	0.5728	3.4518	0.8854
1.09	0.5450	1.3080	1.5708	0.5697	3.4486	0.8846
1.10	0.5500	1.3078	1.5708	0.5668	3.4454	0.8837
1.11	0.5550	1.3076	1.5708	0.5639	3.4423	0.8829
1.12	0.5600	1.3074	1.5708	0.5610	3.4392	0.8822

续表

α	$\frac{T}{H_1^2}$	$\frac{S_1}{H_1}$	$\frac{S}{H_1}$	$\frac{D}{H_1}$	$\frac{L_0}{H_1}$	$\frac{V}{H_1^2}$
1.13	0.5650	1.3072	1.5708	0.5582	3.4363	0.8814
1.14	0.5700	1.3071	1.5708	0.5555	3.4334	0.8806
1.15	0.5750	1.3069	1.5708	0.5528	3.4305	0.8799
1.20	0.6000	1.3065	1.5708	0.5399	3.4171	0.8763
1.25	0.6250	1.3062	1.5708	0.5280	3.4050	0.8731
1.30	0.6500	1.3063	1.5708	0.5169	3.3940	0.8701
1.35	0.6750	1.3065	1.5708	0.5066	3.3839	0.8673
1.40	0.7000	1.3069	1.5708	0.4970	3.3747	0.8647
1.45	0.7250	1.3074	1.5708	0.4879	3.3661	0.8623
1.50	0.7500	1.3080	1.5708	0.4794	3.3582	0.8601
1.55	0.7750	1.3087	1.5708	0.4714	3.3509	0.8580
1.60	0.8000	1.3095	1.5708	0.4639	3.3441	0.8560
1.65	0.8250	1.3103	1.5708	0.4567	3.3378	0.8541
1.70	0.8500	1.3112	1.5708	0.4499	3.3318	0.8524
1.75	0.8750	1.3121	1.5708	0.4434	3.3262	0.8507
1.80	0.9000	1.3130	1.5708	0.4372	3.3210	0.8492
1.85	0.9250	1.3140	1.5708	0.4313	3.3161	0.8477
1.90	0.9500	1.3150	1.5708	0.4256	3.3114	0.8463
1.95	0.9750	1.3160	1.5708	0.4202	3.3070	0.8450
1.99	0.9950	1.3170	1.5708	0.4159	3.3037	0.8441

2 表 B. 3. 2-2 为充气式橡胶坝在设计工况下的上游坝面曲线坐标表, 用于绘制上游坝面曲线。把坝高分成 20 等分, 计算出坝袋上游相应点的水平坐标值, 列入表中。使用时只须把表中数字乘以设计坝高即为实用值。下游坝面曲线坐标可用式 (B. 3. 1-11) 求出。

表 B. 3. 2-2 充气式橡胶坝

$X/H_1 \backslash Y/H_1$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
0.50	0.0000	0.2199	0.3061	0.3690	0.4198	0.4628	0.5005
0.55	0.0000	0.2198	0.3055	0.3679	0.4178	0.4598	0.4962
0.60	0.0000	0.2196	0.3050	0.3669	0.4162	0.4574	0.4927
0.61	0.0000	0.2196	0.3049	0.3667	0.4159	0.4569	0.4920
0.62	0.0000	0.2195	0.3048	0.3666	0.4157	0.4565	0.4914
0.63	0.0000	0.2195	0.3048	0.3664	0.4154	0.4561	0.4908
0.64	0.0000	0.2195	0.3047	0.3663	0.4151	0.4557	0.4903
0.65	0.0000	0.2195	0.3046	0.3661	0.4149	0.4553	0.4897
0.66	0.0000	0.2194	0.3045	0.3660	0.4147	0.4550	0.4892
0.67	0.0000	0.2194	0.3045	0.3658	0.4144	0.4546	0.4887
0.68	0.0000	0.2194	0.3044	0.3657	0.4142	0.4543	0.4882
0.69	0.0000	0.2194	0.3043	0.3656	0.4140	0.4539	0.4878
0.70	0.0000	0.2194	0.3043	0.3654	0.4138	0.4536	0.4873
0.71	0.0000	0.2193	0.3042	0.3653	0.4136	0.4533	0.4868
0.72	0.0000	0.2193	0.3041	0.3652	0.4134	0.4530	0.4864
0.73	0.0000	0.2193	0.3041	0.3651	0.4132	0.4527	0.4860
0.74	0.0000	0.2193	0.3040	0.3650	0.4130	0.4524	0.4856
0.75	0.0000	0.2193	0.3040	0.3649	0.4128	0.4521	0.4852
0.76	0.0000	0.2192	0.3039	0.3647	0.4126	0.4519	0.4848
0.77	0.0000	0.2192	0.3039	0.3646	0.4124	0.4516	0.4844
0.78	0.0000	0.2192	0.3038	0.3645	0.4123	0.4514	0.4841
0.79	0.0000	0.2192	0.3038	0.3644	0.4121	0.4511	0.4837
0.80	0.0000	0.2192	0.3037	0.3643	0.4120	0.4509	0.4834
0.81	0.0000	0.2192	0.3037	0.3643	0.4118	0.4506	0.4831
0.82	0.0000	0.2192	0.3036	0.3642	0.4116	0.4504	0.4827
0.83	0.0000	0.2191	0.3036	0.3641	0.4115	0.4502	0.4824
0.84	0.0000	0.2191	0.3035	0.3640	0.4114	0.4500	0.4821
0.85	0.0000	0.2191	0.3035	0.3639	0.4112	0.4498	0.4818
0.86	0.0000	0.2191	0.3035	0.3638	0.4111	0.4495	0.4815
0.87	0.0000	0.2191	0.3034	0.3637	0.4109	0.4493	0.4812
0.88	0.0000	0.2191	0.3034	0.3637	0.4108	0.4491	0.4809
0.89	0.0000	0.2191	0.3033	0.3636	0.4107	0.4490	0.4807
0.90	0.0000	0.2190	0.3033	0.3635	0.4106	0.4488	0.4804
0.91	0.0000	0.2190	0.3033	0.3634	0.4104	0.4486	0.4801
0.92	0.0000	0.2190	0.3032	0.3634	0.4103	0.4484	0.4799
0.93	0.0000	0.2190	0.3032	0.3633	0.4102	0.4482	0.4796
0.94	0.0000	0.2190	0.3032	0.3632	0.4101	0.4481	0.4794
0.95	0.0000	0.2190	0.3031	0.3632	0.4100	0.4479	0.4792

上游坝面曲线坐标表

0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
0.5344	0.5658	0.5956	0.6246	0.6535	0.6834	0.7148
0.5285	0.5578	0.5851	0.6110	0.6363	0.6616	0.6876
0.5236	0.5513	0.5766	0.6002	0.6227	0.6446	0.6665
0.5228	0.5502	0.5751	0.5983	0.6203	0.6416	0.6628
0.5219	0.5491	0.5737	0.5965	0.6180	0.6387	0.6593
0.5211	0.5480	0.5723	0.5947	0.6157	0.6360	0.6559
0.5204	0.5470	0.5710	0.5930	0.6136	0.6333	0.6527
0.5196	0.5460	0.5697	0.5914	0.6116	0.6308	0.6496
0.5189	0.5451	0.5685	0.5898	0.6096	0.6283	0.6466
0.5182	0.5441	0.5673	0.5883	0.6077	0.6260	0.6437
0.5175	0.5433	0.5661	0.5868	0.6058	0.6237	0.6409
0.5169	0.5424	0.5650	0.5854	0.6041	0.6215	0.6382
0.5163	0.5416	0.5639	0.5840	0.6023	0.6194	0.6356
0.5157	0.5408	0.5629	0.5827	0.6007	0.6173	0.6331
0.5151	0.5400	0.5619	0.5814	0.5991	0.6153	0.6307
0.5145	0.5392	0.5609	0.5802	0.5975	0.6134	0.6283
0.5139	0.5385	0.5599	0.5789	0.5960	0.6116	0.6260
0.5134	0.5378	0.5590	0.5778	0.5945	0.6097	0.6238
0.5129	0.5371	0.5581	0.5766	0.5931	0.6080	0.6217
0.5124	0.5364	0.5573	0.5755	0.5917	0.6063	0.6196
0.5119	0.5357	0.5564	0.5745	0.5904	0.6047	0.6176
0.5114	0.5351	0.5556	0.5734	0.5891	0.6031	0.6157
0.5109	0.5345	0.5548	0.5724	0.5878	0.6015	0.6138
0.5105	0.5339	0.5540	0.5714	0.5866	0.6000	0.6119
0.5100	0.5333	0.5533	0.5705	0.5854	0.5985	0.6102
0.5096	0.5327	0.5525	0.5695	0.5843	0.5971	0.6084
0.5092	0.5322	0.5518	0.5686	0.5831	0.5957	0.6067
0.5088	0.5316	0.5511	0.5678	0.5820	0.5943	0.6051
0.5084	0.5311	0.5504	0.5669	0.5810	0.5930	0.6035
0.5080	0.5306	0.5498	0.5661	0.5799	0.5917	0.6019
0.5076	0.5301	0.5491	0.5652	0.5789	0.5905	0.6004
0.5072	0.5296	0.5485	0.5644	0.5779	0.5893	0.5989
0.5069	0.5291	0.5479	0.5637	0.5769	0.5881	0.5975
0.5065	0.5287	0.5473	0.5629	0.5760	0.5869	0.5960
0.5062	0.5282	0.5467	0.5622	0.5751	0.5858	0.5947
0.5058	0.5278	0.5461	0.5614	0.5742	0.5847	0.5933
0.5055	0.5273	0.5456	0.5607	0.5733	0.5836	0.5920
0.5052	0.5269	0.5450	0.5601	0.5724	0.5825	0.5907

续表

$X/H_1 \backslash Y/H_1$ α	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
0.50	0.7487	0.7864	0.8294	0.8802	0.9431	1.0292	1.2492
0.55	0.7148	0.7442	0.7765	0.8128	0.8548	0.9048	0.9672
0.60	0.6890	0.7125	0.7378	0.7655	0.7965	0.8318	0.8729
0.61	0.6845	0.7071	0.7312	0.7576	0.7869	0.8201	0.8585
0.62	0.6802	0.7019	0.7250	0.7500	0.7778	0.8091	0.8450
0.63	0.6761	0.6969	0.7190	0.7428	0.7691	0.7987	0.8324
0.64	0.6721	0.6921	0.7132	0.7360	0.7609	0.7888	0.8206
0.65	0.6683	0.6875	0.7077	0.7294	0.7531	0.7795	0.8094
0.66	0.6647	0.6832	0.7025	0.7231	0.7456	0.7706	0.7988
0.67	0.6612	0.6789	0.6974	0.7171	0.7385	0.7621	0.7887
0.68	0.6578	0.6749	0.6926	0.7113	0.7316	0.7540	0.7791
0.69	0.6545	0.6709	0.6879	0.7058	0.7251	0.7463	0.7699
0.70	0.6514	0.6672	0.6834	0.7004	0.7187	0.7388	0.7612
0.71	0.6483	0.6635	0.6790	0.6953	0.7127	0.7317	0.7528
0.72	0.6454	0.6600	0.6748	0.6903	0.7068	0.7248	0.7448
0.73	0.6426	0.6566	0.6708	0.6855	0.7012	0.7182	0.7371
0.74	0.6398	0.6533	0.6669	0.6809	0.6958	0.7119	0.7297
0.75	0.6372	0.6501	0.6631	0.6765	0.6905	0.7058	0.7225
0.76	0.6346	0.6471	0.6595	0.6721	0.6855	0.6998	0.7156
0.77	0.6321	0.6441	0.6559	0.6680	0.6806	0.6941	0.7090
0.78	0.6297	0.6412	0.6525	0.6639	0.6758	0.6886	0.7025
0.79	0.6273	0.6384	0.6491	0.6600	0.6712	0.6832	0.6963
0.80	0.6250	0.6356	0.6459	0.6562	0.6668	0.6780	0.6903
0.81	0.6228	0.6330	0.6428	0.6525	0.6624	0.6730	0.6845
0.82	0.6207	0.6304	0.6397	0.6489	0.6582	0.6681	0.6788
0.83	0.6186	0.6279	0.6367	0.6454	0.6542	0.6634	0.6733
0.84	0.6165	0.6255	0.6339	0.6420	0.6502	0.6588	0.6680
0.85	0.6146	0.6231	0.6311	0.6387	0.6463	0.6543	0.6628
0.86	0.6126	0.6208	0.6283	0.6355	0.6426	0.6499	0.6578
0.87	0.6107	0.6186	0.6257	0.6323	0.6389	0.6457	0.6529
0.88	0.6089	0.6164	0.6231	0.6293	0.6354	0.6415	0.6481
0.89	0.6071	0.6142	0.6205	0.6263	0.6319	0.6375	0.6435
0.90	0.6054	0.6122	0.6181	0.6234	0.6285	0.6336	0.6389
0.91	0.6037	0.6101	0.6157	0.6206	0.6252	0.6297	0.6345
0.92	0.6020	0.6081	0.6133	0.6178	0.6220	0.6260	0.6302
0.93	0.6004	0.6062	0.6110	0.6152	0.6188	0.6224	0.6260
0.94	0.5988	0.6043	0.6088	0.6125	0.6158	0.6188	0.6219
0.95	0.5973	0.6025	0.6066	0.6100	0.6128	0.6153	0.6179

续表

$X/H_1 \backslash Y/H_1$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
0.96	0.0000	0.2190	0.3031	0.3631	0.4099	0.4477	0.4789
0.97	0.0000	0.2190	0.3031	0.3630	0.4098	0.4476	0.4787
0.98	0.0000	0.2190	0.3030	0.3630	0.4097	0.4474	0.4785
0.99	0.0000	0.2189	0.3030	0.3629	0.4096	0.4473	0.4783
1.00	0.0000	0.2189	0.3030	0.3628	0.4095	0.4471	0.4781
1.01	0.0000	0.2189	0.3029	0.3628	0.4094	0.4470	0.4779
1.02	0.0000	0.2189	0.3029	0.3627	0.4093	0.4468	0.4777
1.03	0.0000	0.2189	0.3029	0.3627	0.4092	0.4467	0.4775
1.04	0.0000	0.2189	0.3028	0.3626	0.4091	0.4465	0.4773
1.05	0.0000	0.2189	0.3028	0.3626	0.4090	0.4464	0.4771
1.06	0.0000	0.2189	0.3028	0.3625	0.4089	0.4463	0.4769
1.07	0.0000	0.2189	0.3028	0.3625	0.4088	0.4461	0.4767
1.08	0.0000	0.2189	0.3027	0.3624	0.4087	0.4460	0.4765
1.09	0.0000	0.2188	0.3027	0.3624	0.4086	0.4459	0.4763
1.10	0.0000	0.2188	0.3027	0.3623	0.4086	0.4458	0.4762
1.11	0.0000	0.2188	0.3027	0.3623	0.4085	0.4457	0.4760
1.12	0.0000	0.2188	0.3026	0.3622	0.4084	0.4455	0.4758
1.13	0.0000	0.2188	0.3026	0.3622	0.4083	0.4454	0.4757
1.14	0.0000	0.2188	0.3026	0.3621	0.4083	0.4453	0.4755
1.15	0.0000	0.2188	0.3026	0.3621	0.4082	0.4452	0.4753
1.20	0.0000	0.2188	0.3025	0.3619	0.4078	0.4447	0.4746
1.25	0.0000	0.2187	0.3024	0.3617	0.4075	0.4442	0.4739
1.30	0.0000	0.2187	0.3023	0.3615	0.4072	0.4437	0.4733
1.35	0.0000	0.2187	0.3022	0.3613	0.4069	0.4433	0.4727
1.40	0.0000	0.2186	0.3021	0.3612	0.4067	0.4429	0.4722
1.45	0.0000	0.2186	0.3020	0.3610	0.4064	0.4426	0.4717
1.50	0.0000	0.2186	0.3020	0.3609	0.4062	0.4423	0.4712
1.55	0.0000	0.2186	0.3019	0.3608	0.4060	0.4419	0.4708
1.60	0.0000	0.2186	0.3018	0.3606	0.4058	0.4417	0.4704
1.65	0.0000	0.2185	0.3018	0.3605	0.4056	0.4414	0.4700
1.70	0.0000	0.2185	0.3017	0.3604	0.4055	0.4411	0.4696
1.75	0.0000	0.2185	0.3017	0.3603	0.4053	0.4409	0.4693
1.80	0.0000	0.2185	0.3016	0.3602	0.4052	0.4407	0.4690
1.85	0.0000	0.2185	0.3016	0.3601	0.4050	0.4405	0.4687
1.90	0.0000	0.2184	0.3015	0.3600	0.4049	0.4402	0.4684
1.95	0.0000	0.2184	0.3015	0.3599	0.4047	0.4400	0.4681
1.99	0.0000	0.2182	0.3012	0.3597	0.4044	0.4397	0.4677

X/H_1 α	Y/H_1	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65
0.96		0.5049	0.5265	0.5445	0.5594	0.5716	0.5815	0.5895
0.97		0.5046	0.5261	0.5440	0.5587	0.5708	0.5805	0.5882
0.98		0.5043	0.5257	0.5435	0.5581	0.5700	0.5795	0.5870
0.99		0.5040	0.5253	0.5430	0.5574	0.5692	0.5786	0.5859
1.00		0.5037	0.5249	0.5425	0.5568	0.5684	0.5776	0.5847
1.01		0.5034	0.5246	0.5420	0.5562	0.5677	0.5767	0.5836
1.02		0.5031	0.5242	0.5415	0.5556	0.5669	0.5758	0.5825
1.03		0.5029	0.5238	0.5411	0.5551	0.5662	0.5749	0.5814
1.04		0.5026	0.5235	0.5406	0.5545	0.5655	0.5740	0.5804
1.05		0.5023	0.5232	0.5402	0.5539	0.5648	0.5732	0.5794
1.06		0.5021	0.5228	0.5398	0.5534	0.5641	0.5724	0.5783
1.07		0.5018	0.5225	0.5393	0.5529	0.5635	0.5716	0.5774
1.08		0.5016	0.5222	0.5389	0.5523	0.5628	0.5708	0.5764
1.09		0.5014	0.5219	0.5385	0.5518	0.5622	0.5700	0.5754
1.10		0.5011	0.5216	0.5381	0.5513	0.5616	0.5692	0.5745
1.11		0.5009	0.5212	0.5377	0.5508	0.5610	0.5685	0.5736
1.12		0.5007	0.5210	0.5373	0.5504	0.5604	0.5677	0.5727
1.13		0.5004	0.5207	0.5370	0.5499	0.5598	0.5670	0.5718
1.14		0.5002	0.5204	0.5366	0.5494	0.5592	0.5663	0.5709
1.15		0.5000	0.5201	0.5362	0.5490	0.5586	0.5656	0.5701
1.20		0.4990	0.5188	0.5345	0.5468	0.5560	0.5623	0.5661
1.25		0.4981	0.5175	0.5330	0.5448	0.5535	0.5593	0.5624
1.30		0.4972	0.5164	0.5315	0.5430	0.5512	0.5565	0.5590
1.35		0.4964	0.5154	0.5302	0.5414	0.5492	0.5539	0.5559
1.40		0.4957	0.5144	0.5290	0.5398	0.5472	0.5516	0.5530
1.45		0.4950	0.5136	0.5279	0.5384	0.5455	0.5494	0.5504
1.50		0.4944	0.5127	0.5268	0.5370	0.5438	0.5473	0.5479
1.55		0.4938	0.5120	0.5258	0.5358	0.5423	0.5454	0.5455
1.60		0.4933	0.5113	0.5249	0.5346	0.5408	0.5437	0.5434
1.65		0.4928	0.5106	0.5240	0.5335	0.5395	0.5420	0.5413
1.70		0.4923	0.5099	0.5232	0.5325	0.5382	0.5404	0.5394
1.75		0.4918	0.5094	0.5225	0.5316	0.5370	0.5389	0.5376
1.80		0.4914	0.5088	0.5217	0.5307	0.5359	0.5375	0.5359
1.85		0.4910	0.5083	0.5211	0.5298	0.5348	0.5362	0.5343
1.90		0.4906	0.5078	0.5204	0.5290	0.5338	0.5350	0.5328
1.95		0.4902	0.5073	0.5198	0.5282	0.5328	0.5338	0.5313
1.99		0.4898	0.5067	0.5191	0.5274	0.5319	0.5327	0.5300

续表

0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
0.5958	0.6007	0.6045	0.6074	0.6098	0.6119	0.6139
0.5943	0.5989	0.6024	0.6050	0.6070	0.6086	0.6101
0.5928	0.5972	0.6004	0.6026	0.6042	0.6053	0.6063
0.5914	0.5955	0.5984	0.6002	0.6014	0.6021	0.6027
0.5901	0.5939	0.5964	0.5979	0.5987	0.5990	0.5991
0.5887	0.5922	0.5945	0.5957	0.5961	0.5960	0.5955
0.5874	0.5907	0.5926	0.5935	0.5935	0.5930	0.5921
0.5861	0.5891	0.5908	0.5913	0.5910	0.5901	0.5887
0.5848	0.5876	0.5890	0.5892	0.5885	0.5872	0.5854
0.5836	0.5861	0.5872	0.5872	0.5861	0.5844	0.5821
0.5824	0.5847	0.5855	0.5851	0.5837	0.5816	0.5790
0.5812	0.5832	0.5838	0.5831	0.5814	0.5789	0.5758
0.5800	0.5818	0.5822	0.5812	0.5791	0.5763	0.5728
0.5989	0.5805	0.5805	0.5793	0.5769	0.5736	0.5697
0.5777	0.5791	0.5789	0.5774	0.5747	0.5711	0.5668
0.5766	0.5778	0.5774	0.5755	0.5725	0.5686	0.5639
0.5755	0.5765	0.5758	0.5737	0.5704	0.5661	0.5610
0.5745	0.5753	0.5743	0.5720	0.5683	0.5637	0.5582
0.5734	0.5740	0.5729	0.5702	0.5663	0.5613	0.5555
0.5724	0.5728	0.5714	0.5685	0.5643	0.5590	0.5528
0.5676	0.5670	0.5645	0.5604	0.5548	0.5478	0.5399
0.5631	0.5617	0.5582	0.5529	0.5460	0.5376	0.5280
0.5591	0.5568	0.5524	0.5460	0.5379	0.5281	0.5169
0.5553	0.5523	0.5470	0.5396	0.5303	0.5193	0.5066
0.5518	0.5481	0.5420	0.5337	0.5233	0.5110	0.4970
0.5486	0.5442	0.5373	0.5282	0.5168	0.5033	0.4879
0.5456	0.5406	0.5330	0.5230	0.5107	0.4961	0.4794
0.5427	0.5372	0.5289	0.5182	0.5049	0.4893	0.4714
0.5401	0.5340	0.5251	0.5136	0.4995	0.4829	0.4639
0.5376	0.5310	0.5215	0.5093	0.4944	0.4768	0.4567
0.5353	0.5282	0.5182	0.5053	0.4896	0.4711	0.4499
0.5331	0.5255	0.5150	0.5015	0.4850	0.4656	0.4434
0.5310	0.5230	0.5120	0.4978	0.4807	0.4605	0.4372
0.5291	0.5207	0.5091	0.4944	0.4766	0.4555	0.4313
0.5272	0.5184	0.5064	0.4911	0.4726	0.4508	0.4256
0.5254	0.5163	0.5038	0.4880	0.4689	0.4463	0.4202
0.5239	0.5144	0.5016	0.4854	0.4658	0.4427	0.4159

附录 C 坝袋胶布技术要求

C.0.1 坝袋胶料必须满足下列基本要求：

- 1 耐大气老化、耐腐蚀、耐磨损、耐水性好。
- 2 有足够的强度。
- 3 在寒冷地区要有抗冻性等。
- 4 坝袋使用的胶料达到或超过表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 坝袋胶料物理机械性能要求

项 目		单 位	外层胶	夹层胶 内层胶	底垫片胶	试验依据
扯断强度 \geq		MPa	14	12	6	GB/T528—92
扯断伸长率 \geq		%	400	400	250	GB/T528—92
扯断永久变形 \leq		%	30	30	35	GB/T528—92
硬度 (邵尔 A)		°	55~65	50~60	55~65	GB/T531—92
脆性温度 \leq		°C	-30	-30	-30	GB1682—82
热空 气老化 (100°C ×96h) 热淡水 老化 (70°C ×96h)	扯断强度 \geq	MPa	12	10	5	GB3512—83
	扯断伸长率 \geq	%	300	300	200	GB3512—83
	扯断强度 \geq	MPa	12	10	5	HG690—82
	扯断伸长率 \geq	%	300	300	200	HG690—82
	体积膨胀率 \leq	%	15	15	15	HG690—82
臭氧老化:10000pphm, 温度 40°C,拉伸 20%,不 龟裂		min	120	120	100	GB7762—87
磨耗量 (阿克隆) \leq		cm ³ /1.61km	0.8	1.0	1.2	GB1698—82
屈挠性、不裂		万次	20	20	20	HG4—836—82

C.0.2 胶布的层胶厚度必须满足其防渗、抗磨和耐久性，厚度见表 C.0.2。

表 C.0.2 胶 层 厚 度

外 覆 盖 胶	夹 层 胶	内 覆 盖 胶
大于 2.5mm	0.3~0.5mm	大于 2.0mm

C.0.3 坝袋胶布必须满足如下性能：

- 1 有足够的抗拉强度和抗撕裂性能。
- 2 柔曲性、耐疲劳性、耐水浸泡及耐久性好。
- 3 与橡胶具有良好的粘合性能。
- 4 重量轻、加工工艺成熟。

C.0.4 坝袋胶布的选用必须充分满足设计要求。目前国内坝袋胶布采用锦纶帆布，若采用其它材料的坝袋帆布应经过试验研究加以论证。坝袋规格可参照表 C.0.4 选用。

表 C.0.4 坝袋胶布技术规格

坝 袋 型 号	胶 布 强 度 (kN/m)	
	型 号	经 / 纬
JBD1.0—60—1	J6060—1	60/60
	J6030—1	60/30
JBD1.5—120—1	J120120—1	120/120
	J12060—1	120/60
JBD2.0—200—1	J200200—1	200/200
	J200100—1	200/100
JBD2.0—100—2	J100100—2	200/200
	J10050—2	200/100
JBD2.5—180—2	J180140—2	360/280
JBD2.5—160—2	J160160—2	320/320
	J160140—2	320/280
	J160120—2	320/240
	J16080—2	320/160
JBD2.5—140—2	J140140—2	280/280
	J14070—2	280/140

续表

坝 袋 型 号	胶 布 强 度 (kN/m)	
	型 号	经 / 纬
JBD3.0—220—2	J220220—2	440/440
	J220110—2	440/220
JBD3.0—200—2	J200180—2	400/360
	J200160—2	400/320
JBD3.0—180—2	J180180—2	360/360
	J18090—2	360/180
JBD3.5—260—2	J260260—2	520/520
	J260130—2	520/260
	J260240—2	520/480
JBD3.5—240—2	J260240—2	520/480
	J240120—2	480/240
JBD4.0—300—2	J300300—2	600/600
	J300150—2	600/300
JBD4.5—300—3	J300260—3	900/780
JBD4.5—280—3	J280280—3	840/840
	J280140—3	840/420
JBD5.0—300—3	J300300—3	900/900
	J300150—3	900/450

注 坝袋型号中“JBD”指锦纶坝袋，“1.0”指适用于1.0m高的坝，“60”指胶布经向强度，“1”指胶布的层数，即1层。

C.0.5 厂家应有橡胶坝袋的生产许可证；坝袋出厂前应按设计或合同规定要求，依据坝袋生产标准进行检验，附有产品合格证和保修单并提供具有法律效力的检验报告。

C.0.6 橡胶坝袋安装时，应由技术人员负责现场技术指导，必须对坝袋外观质量进行检查，有破损处负责修补处理。

C.0.7 坝袋搭接处粘着强度应大于胶布本身强度。

附录 D 锚固构件计算

D.1 螺栓压板式锚固

D.1.1 单位长度螺栓计算荷载应考虑锚固构件的强度、耐久性、锚固力、锈蚀等因素，根据所采用的锚固结构型式计算确定。

D.1.2 螺栓间距应根据采用的压板刚度和螺栓直径进行计算确定。螺栓间距宜取为 0.2~0.3m。

D.1.3 每根螺栓承受的荷载可按式计算

$$Q_0 = \frac{T_0}{n} k_1 \quad (\text{D.1.3})$$

式中 Q_0 ——每根螺栓承受的荷载；

T_0 ——单位长度螺栓计算荷载，kN/m；

k_1 ——栓紧力及扭转力的影响系数，一般取 $k_1=1.75$ ；

n ——1m 长度内螺栓根数。

D.1.4 螺栓直径可按式计算

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \times 1.3Q_0}{\pi[\sigma]}} \quad (\text{D.1.4})$$

式中 d ——螺栓直径，cm；

$[\sigma]$ ——螺栓允许拉应力，N/cm²。

D.1.5 螺栓的埋置深度 L_m 宜根据螺栓材料的承载力设计值，由混凝土拔拉锥状破坏计算确定，并应不小于表 D.1.5 的规定值。

表 D.1.5 螺栓锚固长度表

分 类	螺 纹 钢 筋	光 面 钢 筋
$d \leq 16\text{mm}$ ，混凝土标号 $\geq \text{C20}$	20d	15d 加弯钩
$d > 16\text{mm}$ ，混凝土标号 $< \text{C20}$	25d	20d 加弯钩

注 在任何情况下，锚固长度应不小于 250mm。

当螺栓埋置深度受到限制时，应在螺栓底部弯勾或开叉，或

与基础底板中的预埋钢筋牢固地焊接在一起。

D. 1. 6 压板强度宜按下式验算

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq [\sigma] \quad (\text{D. 1. 6-1})$$

$$M = k_2 T L \quad (\text{D. 1. 6-2})$$

式中 M ——坝袋拉力作用在压板上产生的弯矩, $\text{N} \cdot \text{cm}$;

L ——力臂, 为螺栓中心至压板边缘的距离, cm ;

k_2 ——安全系数, 一般取 3.0;

W_x ——抗弯截面系数, cm^3 。

可采用的压板有型钢、铸铁和钢筋混凝土块体等。

D. 2 楔块挤压式锚固

D. 2. 1 锚固槽可参照图 D. 2. 1 设计, 并按下式核算凹槽弯曲应力及槽内壁挤压强度

$$\sigma = \frac{M}{W} < [\sigma] \quad (\text{D. 2. 1-1})$$

$$M = T L_1 \quad (\text{D. 2. 1-2})$$

式中 M ——槽壁弯矩, $\text{N} \cdot \text{cm}$;

L_1 ——凹槽深, cm ;

$[\sigma]$ ——混凝土允许拉应力, N/cm^2 。

D. 2. 2 锚固槽挤压强度可按下式验算

$$\sigma = \frac{P}{F} < [\sigma] \quad (\text{D. 2. 2-1})$$

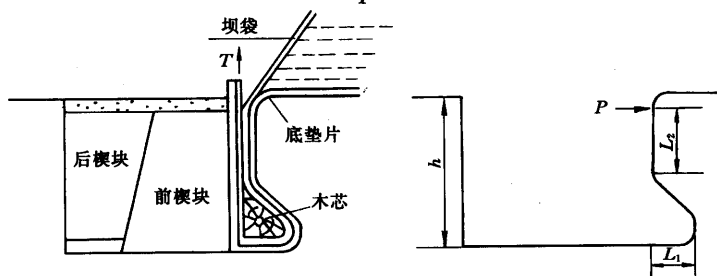


图 D. 2. 1 楔块锚固计算图

$$P = \frac{k_d T}{f} \quad (\text{D. 2. 2-2})$$

$$F = L_2 L_1 \quad (\text{D. 2. 2-3})$$

式中 P ——由袋壁径向拉力产生的挤压力, N;

f ——楔块与混凝土槽壁间的摩擦系数, 取 $f=0.5$;

k_d ——动荷载系数, $k_d=2$;

$[\sigma]$ ——混凝土允许压应力, N/cm²;

F ——锚固槽内胶布与槽壁接触的最小面积, cm²。

D. 2. 3 楔块断面宜设计为梯形, 在楔块中应适当配置钢筋。前楔块长度可取为 50~60cm, 后楔块 20~30cm。楔块混凝土强度应大于 C30。

D. 2. 4 压轴宜采用松木、钢管等。

D. 3 胶 囊 充 水 锚 固

D. 3. 1 锚固槽尺寸可参照图 D. 3. 1 设计。槽形宜为椭圆, 长半轴 b 和短半轴 a 的比值宜为 $b/a=1.22$, 并且槽口下沿宽度不小于 7cm, 上沿宽度不小于 9cm, 胶囊粘接缝宽度 10cm。

D. 3. 2 锚固力 T_0 可按下式计算

$$T_0 = k h_x \quad (\text{D. 3. 2})$$

式中 h_x ——胶囊充胀工作内水压力, N/cm²;

k ——综合系数, 取 $k=1.99$ 。

D. 3. 3 锚固槽强度可按悬臂梁设计计算

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (\text{D. 3. 3-1})$$

$$M = T_0 b \quad (\text{D. 3. 3-2})$$

$$W = \frac{b_0 h^2}{6} \quad (\text{D. 3. 3-3})$$

式中 σ ——混凝土拉应力, N/cm²;

M ——弯矩, N·cm;

b_0 ——截面宽度, cm;

b ——锚固槽长半轴，cm；

h ——截面高度，cm。

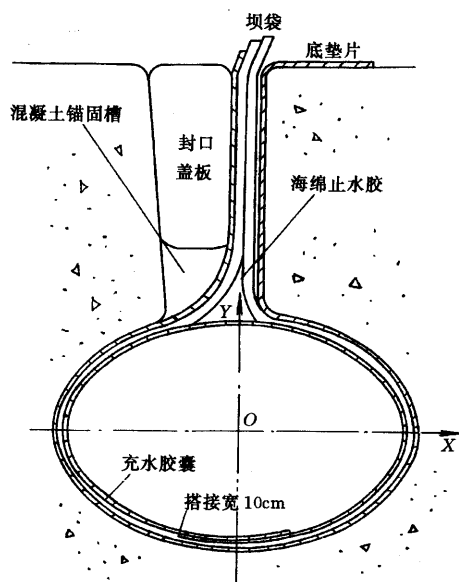


图 D.3.1 胶囊充水锚固

附录 E 坝 袋 修 理

E.1 防 老 化 涂 层

E.1.1 防老化涂层可选用下列 3 种：

1 氯丁橡胶改性涂层。价格较低，附着力强，自硫化快，防老化效果良好。但是难以做成彩色涂料。

2 氯磺化聚乙烯涂层。具有良好的耐阳光，耐臭氧，耐大气老化等性能，并且耐燃烧，耐化学腐蚀，吸水性低，可以制成彩色涂料，防老化性能比氯丁橡胶改性涂层好。

3 聚醚型聚氨酯涂层。具有强度高，弹性好，耐臭氧及紫外线辐射的作用。可以制成彩色涂料，防老化效果优良。

E.1.2 施工工序可按如下步骤进行：

1 坝袋需涂的表面清洗干净。

2 需涂部位打磨成粗糙面，并用汽油擦洗干净。

3 油漆刷蘸上配制好的涂料涂刷在已打磨干净的坝袋表面上。底层涂 1~2 遍，外层涂 2~3 遍。次序是：先涂内层，按坝袋的水流方向先纵刷一遍，待干后再横刷一遍。后涂面层，亦按水流方向先纵刷一遍，待干后再横刷一遍，最后再纵刷一遍。如此交替进行，每遍间隔时间以溶剂挥发干涂层不沾手为宜，涂完后让其静置 7~10 天才能使用。

E.1.3 涂防老化涂层注意以下事项：

1 施工不宜在阴雨、潮湿或风沙大的天气进行。

2 涂刷时必须上下、左右均匀用力，不偏刷，不流挂，不干拖。

3 被涂表面有刷毛、水滴、污物等应及时清除干净。

4 涂层未干透时，不得随意折叠、碰击或踩踏。

E.2 坝 袋 修 补

E.2.1 坝袋修补方法应视坝袋破损的部位和大小来选用修补方

法。在水上的部位，可用冷粘法修补；在水下部位宜采用水下抢修法。

E. 2.2 粘接修补可按下列步骤进行：首先，将破坏处用抹布清洗干净，用砂轮或锉把破损处以及被粘胶片（胶布）打磨起毛，胶屑用毛扫和汽油清除干净。然后，在干净的打毛面上涂刷事先制好的胶粘剂 2~3 遍，每遍间隔时间 10~20 分钟（视当地天气而定，以溶剂挥发干不粘手为准），然后将粘接的两面对正贴合，由中间向四周逐步压实，用手滚（木棍）来回压紧。最后，用夹具（砂袋、重物）平压在被粘物上，停放 8~24 小时后才可使用。

E. 2.3 粘接修补注意事项：

1 不宜在低温和潮湿（雨天）时进行修补，最适宜的环境温度为 15~25℃，相对湿度为 70% 以下。

2 修补的胶布（胶片）面积必须大于受损面积。

3 粘合胶面应打毛和清洗干净后才能涂上胶粘剂，打毛时应平整、均匀、无亮处，但不得损伤布层。

4 胶粘剂应涂刷均匀，不应过厚或有疙瘩；溶剂未挥发干，不宜过早（过迟）粘合。

E. 2.4 水下抢修：坝袋在运行中，当出现小的孔洞漏水时，可用塔式急救塞（橡胶塞）堵孔。如贯穿孔较大或局部撕裂面积较大时，可采用钢板螺栓组合的夹补法抢修。

E. 2.5 水下抢修应注意下列事项：

1 底垫压板与螺栓头先焊牢，以免拧紧螺帽时螺栓转动。

2 用手摇钻沿破损面的孔部周边钻孔，用螺栓压板将裂口盖密实夹紧，不漏水。待有条件时，将螺栓压板拆除，在现场干燥条件下进行粘接修补。