

ICS 59.080.40
G 42
备案号: 45272—2014

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 2886—2014

代替 HG/T 2886 1997

橡 胶 坝 坝 袋

Rubber dam—rubber dam bag

2014-05-12 发布

2014-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 HG/T 2886—1997《橡胶水坝》，与 HG/T 2886—1997 相比主要变化如下：

修改了标准名称；

修改了范围，增加了适用坝高；

规范性引用文件中引用文件有更改（见 2，1997 年版的 2）；

增加了术语和定义（见 3）；

增加了符号（见 4）；

增加了分类（见 5）；

将原标准要求部分（1997 年版的 3）分为结构和尺寸（见 6）及要求（见 7）；

修改了胶料物理性能中外覆盖胶性能指标（见 7.1，1997 年版的 3.2）；

增加了坝袋橡胶涂覆织物胶层厚度要求（见 7.2.1）；

修改了涂覆织物物理性能部分指标（见 7.2.2，1997 年版的 3.3）；

修改了坝袋涂覆织物搭接拉伸强度要求描述（见 7.2.3，1997 年版的 3.4）；

增加了坝袋排气、垫平片要求（见 6.2、7.3.2、7.3.3）；

修改了部分试验方法内容和采用标准（见 7，1997 年版的 5）；

增加了坝袋涂覆织物搭接强度抽样方案及判定规则（见 8）；

修改了坝袋标志部分内容（见 9，1997 年版的 6）；

增加了附录 A、B、C、D。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会涂覆制品分技术委员会（SAC/TC35/SC10）归口。

本标准起草单位：江苏扬州合力橡胶制品有限公司、烟台天圣橡胶有限公司、沈阳产品质量监督检验研究院、沈阳橡胶研究设计院、沈阳第四橡胶（厂）有限公司。

本标准主要起草人：陈庆亮、陈祝锦、侯作启、靳国厚、张健、李飒、邓文秀、刘月冬、富海涛、王丽娟、张婷婷。

本标准于 1997 年 4 月 21 日首次发布，本次为第一次修订。

橡胶坝 坝袋

1 范围

本标准规定了橡胶坝坝袋的术语和定义、符号、分类、结构和尺寸、要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存、安全、观测和充排控制及安装等。

本标准适用于以橡胶涂覆织物制成的橡胶坝坝袋，工作温度为-30℃~+80℃。

本标准适用于坝高5.5m及以下橡胶坝坝袋及附件。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分：邵氏硬度计法(邵尔硬度)
GB/T 532 硫化橡胶或热塑性橡胶与织物粘合强度的测定
GB/T 1682 硫化橡胶低温脆性的测定 单试样法
GB/T 1689 硫化橡胶耐磨性能的测定(用阿克隆磨耗机)
GB/T 1690 硫化橡胶或热塑性橡胶耐液体试验方法
GB/T 3512 硫化橡胶或热塑性橡胶 热空气加速老化和耐热试验
GB/T 3690 织物芯输送带 全厚度拉伸强度、拉断伸长率和参考力伸长率 试验方法
GB/T 7762 硫化橡胶或热塑性橡胶 耐臭氧色裂 静态拉伸试验
GB/T 24133 橡胶或塑料涂覆织物 调节和试验的标准环境
GB/T 24135 橡胶或塑料涂覆织物 加速老化试验
GB/T 24136 橡胶或塑料涂覆织物 耐液体性能的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

橡胶坝 rubber dam

用橡胶涂覆织物制造，锚固于基础底板上成封闭袋体，利用充、排水(或空气)控制其升降的挡水水工建筑物，主要包括坝袋和基础底板两部分。

3.2

坝袋 rubber dam bag

用帆布等骨架材料和橡胶制成，经拼接成型，可锚固于橡胶坝基础底板的橡胶涂覆织物制品，用于橡胶坝挡水部分。

3.3

设计坝高 design dam hight

坝袋设计坝顶高程与基础底板高程之差。

3.4

设计内压比 design ratio of inner and outer pressure

设计坝袋内压水头与设计坝高的比值。

3.5

坝袋设计安全系数 design safety factor of dam bag strength
坝袋拉伸强度与坝袋径向计算拉伸强度的比值。

3.6

搭接 lap joint

橡胶涂覆织物两端互相叠合,粘接接头不在同一平面上的接头形式。按接头是否外露可分为外搭接(表面有搭接)和内搭接(表面无搭接)。

4 符号

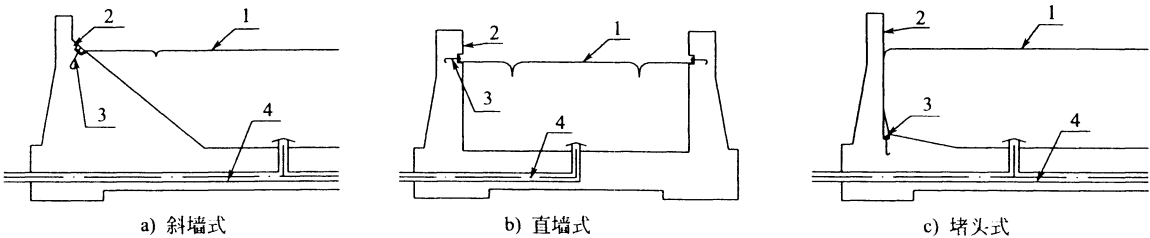
下列符号适用于本文件:

- D 坝袋贴地段长度(充气式坝)。
- d 螺栓直径。
- H 坝袋充胀运行时实际坝高。
- H_0 坝袋内压水头。
- H_1 设计坝高。
- h_1 坝上游水深。
- h_2 坝下游水深。
- L_0 坝袋的有效周长(不包括锚固长度)。
- l_0 底垫片的有效宽度(不包括锚固长度)。
- n 上游贴地段长度(上游锚固件内边沿至坝轴线投影水平距离)。
- S 下游坝面曲线段长度。
- S_1 上游坝面曲线段长度。
- T 坝袋径向计算拉伸强度。
- V 坝袋单宽容积。
- X_0 下游贴地段长度(双线锚固时,下游锚固件内边沿至坝轴线投影水平距离)。
- α 设计内压比。
- γ 水的容重。

5 分类

橡胶坝根据充胀介质分为充水式和充气式。

橡胶坝按是否与端墙固定分为端墙锚固式[含斜墙式(见图 1a)和直墙式(见图 1b)]和堵头式(见图 1c)(简称枕式)。



说明:

- 1——坝袋;
- 2——墩墙;
- 3——锚固螺栓;
- 4——充、排管道。

图 1 橡胶坝端墙锚固形式示意图

6 结构和尺寸

- 6.1 坝袋结构和尺寸应符合相关图纸要求,每跨坝袋长度公差为 0~3 %。
- 6.2 充水坝坝袋应在坝顶位置设置排气孔,排气孔数量与布置需满足能排尽坝内气体要求。
- 6.3 坝袋及底垫片尺寸设计计算应符合附录 A 的要求。

7 要求

7.1 胶料

坝袋涂覆织物用胶料物理性能应符合表 1 的要求。

表 1 坝袋胶料物理性能

项 目		要 求			试验方法
		外覆胶	中、内胶	底垫片胶	
拉伸强度/MPa		≥14	≥12	≥5	GB/T 528(用 1 型试样)
拉断伸长率/%		≥400	≥400	≥250	
拉断永久变形/%		≤30	≤35	≤35	
硬度(邵尔 A)/度		55~65	50~65	55~75	GB/T 531.1
热空气老化 (100℃×96 h)	拉伸强度/MPa	≥12	≥10	—	GB/T 3512 GB/T 528 (用 1 型试样)
	拉断伸长率/%	≥300	≥300	—	
热淡水老化 (70℃×96 h)	体积变化率/%	≤20	≤20	—	GB/T 1690
	拉伸强度/MPa	≥12	≥10	—	GB/T 528
	拉断伸长率/%	≥350	≥350	—	(用 1 型试样)
脆性温度/℃		≤-30	≤-30	—	GB/T 1682
臭氧老化:10 000×10 ⁻⁸ ,40℃,拉伸 20 %,2 h		不龟裂	—	—	GB/T 7762
阿克隆磨耗/(cm ³ /1.61 km)		≤0.5	—	—	GB/T 1689

7.2 涂覆织物

- 7.2.1 坝袋用橡胶涂覆织物的胶层厚度应符合表 2 的要求。

表 2 坝袋胶层厚度

坝高/m	外覆胶/mm	中胶/mm	内胶/mm
≤4.0	≥2.5	0.3~0.5	≥2
>4.0	≥3.0	0.3~0.5	≥2
试样制备与测试:取硫化涂覆织物纬向中部 20 cm×20 cm 试样,用游标卡尺测量同一断面各胶层厚度。测厚时,按织物波浪状峰顶和谷底为边沿,各取 3 个值,共 6 个值,取其平均值。			

- 7.2.2 坝袋用涂覆织物物理性能应符合表 3 的要求。坝袋径向计算拉伸强度计算等见附录 B。试样停放按 GB/T 24133 的规定进行。

表 3 坝袋涂覆织物性能

项 目		指 标	试验方法
拉伸强度	经向	坝袋径向计算拉伸强度 8 倍以上	GB/T 3690
	纬向	端墙锚固式:为经向 2/3 以上	
		堵头式:为经向 1/2 以上	
热空气老化,100 ℃×96 h 拉伸强度		经向为老化前指标的 4/5 以上	GB/T 24136 GB/T 3690
热淡水老化,70 ℃×96 h 拉伸强度			GB/T 24135 GB/T 3690
橡胶与织物的粘合强度/(kN/m) ≥	外覆胶与织物层间	6.0	GB/T 532 ^a
	织物与织物层间		
橡胶与织物的粘合强度,热淡水老化, 70 ℃×96 h/(kN/m) ≥	外覆胶与织物层间	4.0	GB/T 24136 GB/T 532 ^a
	织物与织物层间		
^a 涂覆织物粘合强度试样的制备:单层涂覆织物取未硫化涂覆织物,贴合外胶面与内胶面,采用与成品相应的硫化条件进行硫化。双层涂覆织物取硫化涂覆织物进行试验。			

7.2.3 按 GB/T 3690 的规定进行,端墙锚固式橡胶坝坝袋涂覆织物搭接拉伸强度为涂覆织物经向指标 2/3 以上,堵头式橡胶坝坝袋涂覆织物搭接拉伸强度为涂覆织物经向指标 1/2 以上。

坝袋用涂覆织物搭接拉伸强度试样制备:取涂覆织物按与坝袋拼接生产相应工艺进行生产。

7.3 坝袋

7.3.1 用目视法检验,用直尺测量,橡胶坝坝袋外观质量应符合表 4 的要求。

表 4 坝袋外观质量

名 称	部 位	规 定
凹 陷	内外覆胶	每平方米范围内允许不超过胶层厚度 1/2,面积不大于 30 mm ² 1 处,10 m ² 范围内不允许多于 5 处
缺 胶	搭接缝密封胶条	允许修理 1 次
	坝袋涂覆织物	允许修理 1 次
织 物 断 裂	坝袋涂覆织物	不允许
气 泡	内外覆胶	每平方米范围内允许有面积不大于 100 mm ² 1 处,但 10 m ² 范围内不允许多于 5 处,超过允许修理 1 次
	涂覆织物层间	不允许
	搭接缝密封胶条	每米范围内允许出现宽度不大于 3 mm、长度不大于 100 mm 1 处,或宽度不大于 5 mm、长度不大于 40 mm 3 处
海 绵 现 象	内外覆胶	不允许
	搭接缝密封胶条	距搭接边缘 10 mm 以外允许有,10 mm 以内允许修理 1 次
死 褶	坝袋涂覆织物	不允许
	枕式橡胶坝堵头与坝体连接处	允许修理 1 次

- 7.3.2 用目视法检验,橡胶坝底垫片不允许有气泡和断裂现象,但允许修理。
- 7.3.3 用游标卡尺测量,垫平片采用橡胶坝袋或夹布胶板,其厚度与坝袋厚度相加后为坝袋搭接缝厚度的 100 %~120 %。

8 检验规则

8.1 抽样

- 8.1.1 胶料同班组、同机台一天连续生产为一批,每批做拉伸强度、拉断伸长率、拉断永久变形、硬度试验 1 次。热空气老化、热淡水老化、脆性温度、臭氧老化、耐磨性试验每 3 个月抽检 1 次。
- 8.1.2 涂覆织物每 1 000 m 为一批,每批做拉伸强度、粘合强度试验。热空气老化和热淡水老化的拉伸强度、耐热淡水老化橡胶与织物的粘合强度每 3 个月抽检 1 次。
- 8.1.3 坝袋用涂覆织物搭接拉伸强度每跨坝袋为一批,每批至少做 3 次搭接强度检验。
- 8.1.4 坝袋按 7.3.1 和 7.3.2 规定 100 %进行外观质量检查。
- 8.1.5 坝袋按相关图纸要求 100 %进行规格尺寸检验。

8.2 判定规则

- 8.2.1 胶料任何一项试验结果不合格时,取双倍试样重复该项试验,双倍试验结果仍不合格,允许修炼一次,修炼后按 7.1 的规定做全项试验,全项试验结果合格为合格品,如有任何一项不合格,则该批胶料为不合格品。
- 8.2.2 涂覆织物任何一项试验结果不合格,取双倍试样重复该项试验,双倍试验结果合格为合格品,不合格则该批产品为不合格品。
- 8.2.3 坝袋(底垫片或垫平片)任何一项试验结果不合格,则该跨坝袋(底垫片或垫平片)为不合格品。

9 标志、包装、运输和贮存

- 9.1 坝袋应附有合格证,标明产品名称、编号、生产日期、生产单位及标准编号。坝袋、底垫片应在醒目位置标出上、下游标记。
- 9.2 坝袋包装由供需双方协商。
- 9.3 坝袋在运输过程中禁止拖拉,严防机械损伤,避免接触油类、酸碱类及有机溶剂等。
- 9.4 坝袋长期折叠贮存应保持在-25℃~35℃之间,并定期展开重叠,在贮存期内不应把橡胶坝坝袋内胶面和底垫片暴露在日光下照晒,距热源不小于 2 m。

10 安全、观测和充排控制及安装

橡胶坝坝袋安全、观测、充排控制及安装一般要求参见附录 C。附录 C 中锚固构件计算按附录 D 进行。

附录 A
 (规范性附录)
 坝袋设计计算

A.1 一般规定

A.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。

A.1.2 橡胶坝坝袋设计计算工况应为上游水深等于坝高,下游无水。

A.2 充水式橡胶坝坝袋各部位尺寸

A.2.1 充胀后的坝袋轮廓分成 4 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 和下游贴地段长度 X_0 (参见图 A.1)。

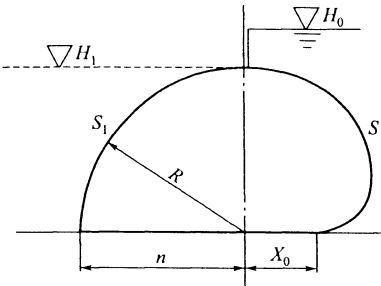


图 A.1 充水式橡胶坝示意图

A.2.2 坝袋及底垫片有效长度计算

a) 采用单锚线锚固坝袋的有效周长(不包括锚固长度)为

$$L_0 = S_1 + S + n + X_0 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

b) 采用双锚线锚固坝袋的有效周长(不包括锚固长度)为

$$L_0 = S_1 + S \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

c) 采用双锚线锚固的底垫片有效长度(不包括锚固长度)为

$$l_0 = n + X_0 \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

A.2.3 坝袋各项设计参数可通过下列查表格法进行计算。

A.2.3.1 表 A.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,其他各项把表中数字乘以设计坝高即为设计时的使用值。

表 A.1 充水式橡胶坝坝袋设计参数表

α	T/H_1^2	S_1/H_1	S/H_1	X_0/H_1	n/H_1	R/H_1	V/H_1^2
1.05	2.750	3.369 1	2.321 9	1.277 8	3.162 3	5.500 0	3.491 4
1.10	3.000	2.523 2	2.067 3	0.986 7	2.236 1	3.000 0	2.634 2
1.11	3.050	2.432 1	2.035 9	0.948 8	2.132 0	2.772 7	2.535 2
1.12	3.100	2.353 6	2.008 1	0.914 6	2.041 2	2.583 3	2.448 4
1.13	3.150	2.285 1	1.983 2	0.883 8	1.961 2	2.423 1	2.371 5
1.14	3.200	2.224 9	1.960 9	0.855 2	1.889 8	2.285 7	2.302 8
1.15	3.250	2.171 4	1.940 7	0.829 2	1.825 7	2.166 7	2.240 9
1.16	3.300	2.123 6	1.922 3	0.805 1	1.767 8	2.062 5	2.184 7
1.17	3.350	2.080 5	1.905 6	0.782 8	1.715 0	1.970 6	2.133 5
1.18	3.400	2.041 6	1.890 1	0.762 0	1.666 7	1.888 9	2.086 5
1.19	3.450	2.006 2	1.875 9	0.742 5	1.622 2	1.815 8	2.043 3
1.20	3.500	1.973 8	1.862 8	0.724 3	1.581 1	1.750 0	2.003 3
1.21	3.550	1.944 1	1.850 6	0.707 1	1.543 0	1.690 5	1.966 1
1.22	3.600	1.916 8	1.839 3	0.690 9	1.507 6	1.636 4	1.931 5
1.23	3.650	1.891 5	1.828 8	0.675 6	1.474 4	1.587 0	1.899 2
1.24	3.700	1.868 2	1.818 9	0.661 1	1.443 4	1.541 7	1.868 9
1.25	3.750	1.846 4	1.809 7	0.647 3	1.414 2	1.500 0	1.840 5
1.26	3.800	1.826 2	1.801 0	0.634 3	1.386 8	1.461 5	1.813 7
1.27	3.850	1.807 3	1.792 8	0.621 8	1.360 8	1.425 9	1.788 4
1.28	3.900	1.789 6	1.785 2	0.609 9	1.336 3	1.392 9	1.764 5
1.29	3.950	1.773 1	1.777 9	0.598 5	1.313 1	1.362 1	1.741 9
1.30	4.000	1.757 5	1.771 1	0.587 6	1.291 0	1.333 3	1.720 4
1.31	4.050	1.742 8	1.764 6	0.577 2	1.270 0	1.306 5	1.700 0
1.32	4.100	1.729 0	1.758 5	0.567 2	1.250 0	1.281 3	1.680 6
1.33	4.150	1.716 0	1.752 6	0.557 6	1.230 9	1.257 6	1.662 0
1.34	4.200	1.707 3	1.747 1	0.548 3	1.212 7	1.235 3	1.644 4
1.35	4.250	1.692 0	1.741 8	0.539 4	1.195 2	1.214 3	1.627 5
1.36	4.300	1.680 9	1.736 8	0.530 9	1.178 5	1.194 4	1.611 3
1.37	4.350	1.670 4	1.732 0	0.522 6	1.162 5	1.175 7	1.595 8
1.38	4.400	1.660 4	1.727 5	0.514 6	1.147 1	1.157 9	1.580 9
1.39	4.450	1.650 9	1.723 1	0.506 9	1.132 3	1.141 0	1.566 7
1.40	4.500	1.641 9	1.719 0	0.499 5	1.118 0	1.125 0	1.553 0
1.41	4.550	1.633 3	1.715 0	0.492 3	1.104 3	1.109 8	1.539 8
1.42	4.600	1.625 0	1.711 2	0.485 3	1.091 1	1.095 2	1.527 1
1.43	4.650	1.617 2	1.707 5	0.478 6	1.078 3	1.081 4	1.514 9
1.44	4.700	1.609 7	1.704 0	0.472 0	1.066 0	1.068 2	1.503 1
1.45	4.750	1.602 5	1.700 7	0.465 7	1.054 1	1.055 6	1.491 7
1.46	4.800	1.595 6	1.697 5	0.459 5	1.042 6	1.043 5	1.480 7
1.47	4.850	1.585 9	1.694 4	0.453 5	1.031 4	1.031 9	1.470 1
1.48	4.900	1.582 7	1.691 4	0.447 7	1.020 6	1.020 8	1.459 8
1.49	4.950	1.576 6	1.688 5	0.442 1	1.010 2	1.010 2	1.449 9

表 A.1 充水式橡胶坝坝袋设计参数表(续)

α	T/H_1^2	S_1/H_1	S/H_1	X_0/H_1	n/H_1	R/H_1	V/H_1^2
1.50	5.000	1.570 8	1.685 8	0.436 6	1.000 0	1.000 0	1.440 3
1.51	5.050	1.565 2	1.683 1	0.431 2	0.990 1	0.990 2	1.430 9
1.52	5.100	1.559 8	1.680 5	0.426 0	0.980 6	0.980 8	1.421 9
1.53	5.150	1.554 6	1.678 1	0.421 0	0.971 3	0.971 7	1.413 1
1.54	5.200	1.549 7	1.675 7	0.416 0	0.962 3	0.963 0	1.404 6
1.55	5.250	1.544 9	1.673 4	0.411 2	0.953 5	0.954 5	1.394 6
1.56	5.300	1.540 2	1.671 1	0.406 5	0.944 9	0.946 4	1.388 4
1.57	5.350	1.535 8	1.669 0	0.402 0	0.936 6	0.938 6	1.380 6
1.58	5.400	1.531 5	1.666 9	0.397 5	0.928 5	0.931 0	1.373 0
1.59	5.450	1.527 3	1.664 9	0.393 1	0.920 6	0.923 7	1.365 6
1.60	5.500	1.523 3	1.663 0	0.388 9	0.912 9	0.916 7	1.358 4
1.61	5.550	1.519 5	1.661 1	0.384 7	0.905 4	0.909 8	1.351 5
1.62	5.600	1.515 7	1.659 3	0.380 7	0.898 0	0.903 2	1.344 6
1.63	5.650	1.512 1	1.657 5	0.376 7	0.890 9	0.896 8	1.338 0
1.64	5.700	1.508 6	1.655 8	0.372 8	0.883 9	0.890 6	1.331 6
1.65	5.750	1.505 3	1.654 1	0.369 0	0.877 1	0.884 6	1.325 3
1.66	5.800	1.502 0	1.652 5	0.365 6	0.870 4	0.878 8	1.319 1
1.67	5.850	1.498 8	1.651 0	0.361 7	0.863 9	0.873 1	1.313 1
1.68	5.900	1.495 8	1.649 5	0.358 1	0.857 5	0.867 6	1.307 3
1.69	5.950	1.492 8	1.648 0	0.345 6	0.851 3	0.862 3	1.301 5
1.70	6.000	1.498 8	1.646 6	0.351 2	0.845 2	0.857 1	1.296 0
1.72	6.100	1.484 4	1.643 8	0.344 6	0.833 3	0.847 2	1.285 2
1.74	6.200	1.479 3	1.641 2	0.338 2	0.822 0	0.837 8	1.274 9
1.76	6.300	1.474 4	1.638 8	0.332 1	0.811 1	0.828 9	1.265 0
1.78	6.400	1.469 8	1.636 5	0.326 2	0.800 6	0.820 5	1.255 6
1.80	6.500	1.465 5	1.636 4	0.320 6	0.790 6	0.812 5	1.246 5
1.85	6.750	1.455 7	1.629 3	0.307 3	0.767 0	0.794 1	1.225 4
1.90	7.000	1.447 1	1.624 8	0.295 1	0.745 4	0.777 8	1.206 3
1.95	7.250	1.439 6	1.620 9	0.283 9	0.725 5	0.763 2	1.188 8
2.00	7.500	1.433 0	1.617 4	0.273 5	0.707 1	0.750 0	1.172 8
2.10	8.000	1.422 0	1.611 4	0.255 0	0.674 2	0.727 3	1.144 5
2.20	8.500	1.413 3	1.606 5	0.238 9	0.645 5	0.708 3	1.120 3
2.30	9.000	1.406 3	1.602 5	0.224 8	0.620 2	0.692 3	1.099 3
2.40	9.500	1.400 8	1.599 1	0.212 3	0.597 6	0.678 6	1.080 8
2.50	10.00	1.396 3	1.596 2	0.201 1	0.577 4	0.666 7	1.064 5

A.2.3.2 表 A.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。使用时只需把表中数字乘以设计坝高即为实用值。

表 A.2 充水式橡胶坝下游坝面曲线坐标表

$\frac{Y}{H_1}$ $\frac{X}{H_1}$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
1.05	1.277 8	1.432 4	1.485 9	1.519 2	1.540 3	1.552 4	1.556 8	1.554 4	1.545 4	1.530 0	1.507 9	1.478 8	1.441 8	1.395 8	1.339 2	1.269 4	1.182 1	1.070 0	0.918 4	0.688 7	0.000 0
1.10	0.986 7	1.144 8	1.200 0	1.234 7	1.257 3	1.270 8	1.276 7	1.276 0	1.268 9	1.255 5	1.235 9	1.209 6	1.176 0	1.134 2	1.082 9	1.020 0	0.942 1	0.843 8	0.713 9	0.524 7	0.000 0
1.11	0.948 8	1.107 5	1.162 9	1.198 0	1.220 8	1.234 5	1.240 8	1.240 3	1.233 5	1.220 6	1.201 4	1.175 5	1.142 5	1.101 4	1.051 0	0.989 2	0.912 8	0.816 5	0.689 8	0.505 9	0.000 0
1.12	0.914 6	1.073 9	1.129 7	1.165 0	1.188 0	1.202 0	1.208 6	1.208 4	1.201 9	1.189 3	1.170 5	1.145 1	1.112 7	1.072 3	1.022 6	0.961 9	0.886 9	0.792 5	0.668 6	0.489 5	0.000 0
1.13	0.883 5	1.043 5	1.099 6	1.135 1	1.158 4	1.172 7	1.179 5	1.179 6	1.173 4	1.161 2	1.142 7	1.117 8	1.085 9	1.046 1	0.997 3	0.937 5	0.863 8	0.771 2	0.649 8	0.475 0	0.000 0
1.14	0.855 2	1.015 8	1.072 1	1.107 9	1.131 5	1.146 0	1.153 0	1.153 4	1.147 5	1.135 6	1.117 5	1.093 0	1.061 6	1.022 4	0.974 3	0.915 5	0.843 0	0.752 0	0.633 0	0.462 2	0.000 0
1.15	0.829 2	0.990 3	1.046 9	1.083 0	1.106 8	1.121 5	1.128 8	1.129 4	1.123 9	1.112 3	1.094 6	1.070 5	1.039 5	1.000 9	0.953 5	0.895 5	0.824 2	0.734 7	0.617 9	0.450 6	0.000 0
1.16	0.805 1	0.966 8	1.023 7	1.060 0	1.084 0	1.099 0	1.106 5	1.107 4	1.102 1	1.090 8	1.073 5	1.049 8	1.019 3	0.981 3	0.934 5	0.877 3	0.807 0	0.719 0	0.604 3	0.440 2	0.000 0
1.17	0.782 8	0.945 1	1.002 2	1.038 7	1.063 0	1.078 2	1.085 9	1.087 1	1.082 1	1.071 1	1.054 0	1.030 7	1.000 7	0.963 2	0.917 1	0.860 7	0.791 4	0.704 6	0.591 8	0.430 8	0.000 0
1.18	0.762 0	0.924 8	0.982 2	1.019 0	1.043 4	1.058 9	1.066 8	1.068 2	1.063 5	1.052 8	1.036 1	1.013 1	0.983 5	0.946 5	0.901 0	0.845 3	0.777 0	0.691 5	0.580 4	0.422 1	0.000 0
1.19	0.742 5	0.905 9	0.963 6	1.000 6	1.025 2	1.040 9	1.049 1	1.050 7	1.046 2	1.035 8	1.019 4	0.996 8	0.967 6	0.931 0	0.886 1	0.831 1	0.763 7	0.679 4	0.569 9	0.414 2	0.000 0
1.20	0.724 3	0.888 2	0.946 1	0.983 3	1.008 2	1.024 0	1.032 4	1.034 3	1.030 0	1.019 9	1.003 8	0.981 5	0.952 7	0.916 6	0.872 2	0.818 0	0.751 3	0.668 2	0.560 2	0.407 0	0.000 0
1.21	0.707 1	0.871 6	0.929 7	0.967 1	0.992 2	1.008 3	1.016 9	1.019 0	1.014 9	1.005 0	0.989 2	0.967 3	0.938 9	0.903 2	0.859 4	0.805 7	0.739 9	0.657 7	0.551 3	0.400 3	0.000 0
1.22	0.690 9	0.855 9	0.914 3	0.951 9	0.977 2	0.993 4	1.002 3	1.004 5	1.000 8	0.991 1	0.975 6	0.954 0	0.925 9	0.890 7	0.847 3	0.794 3	0.729 2	0.648 1	0.543 0	0.394 0	0.000 0
1.23	0.675 6	0.841 1	0.899 7	0.937 5	0.963 0	0.979 5	0.988 5	0.991 0	0.987 4	0.978 0	0.962 8	0.941 5	0.913 7	0.878 9	0.836 0	0.783 6	0.719 3	0.639 0	0.535 2	0.388 2	0.000 0
1.24	0.661 1	0.827 1	0.886 0	0.924 0	0.949 6	0.966 3	0.975 5	0.978 2	0.974 8	0.965 7	0.950 7	0.929 7	0.902 3	0.867 9	0.825 4	0.773 6	0.709 9	0.630 6	0.528 0	0.382 8	0.000 0
1.25	0.647 3	0.813 8	0.872 9	0.911 1	0.937 0	0.953 8	0.963 2	0.966 1	0.963 0	0.954 0	0.939 3	0.918 6	0.891 5	0.857 4	0.815 5	0.764 1	0.701 1	0.622 6	0.521 2	0.377 8	0.000 0
1.26	0.634 3	0.801 2	0.860 5	0.898 9	0.924 9	0.941 9	0.951 5	0.954 6	0.951 7	0.943 0	0.928 5	0.908 1	0.881 3	0.847 6	0.806 1	0.755 2	0.692 9	0.615 2	0.514 8	0.373 1	0.000 0
1.27	0.621 8	0.789 2	0.848 7	0.887 3	0.913 5	0.930 7	0.940 4	0.943 7	0.941 0	0.932 5	0.918 3	0.898 1	0.871 7	0.838 3	0.797 2	0.746 8	0.685 1	0.608 2	0.508 8	0.368 6	0.000 0
1.28	0.609 9	0.777 7	0.837 5	0.876 3	0.902 6	0.920 0	0.929 9	0.933 4	0.930 9	0.922 6	0.908 6	0.888 7	0.862 5	0.829 5	0.788 7	0.738 9	0.677 7	0.601 5	0.503 2	0.364 4	0.000 0
1.29	0.598 5	0.766 8	0.826 8	0.865 7	0.892 3	0.909 8	0.919 9	0.923 5	0.921 2	0.913 1	0.899 4	0.879 7	0.853 8	0.821 1	0.780 8	0.731 3	0.670 7	0.595 2	0.497 8	0.360 5	0.000 0
1.30	0.587 6	0.756 4	0.816 5	0.855 7	0.882 4	0.900 0	0.910 3	0.914 1	0.912 0	0.904 1	0.890 6	0.871 2	0.845 6	0.813 2	0.773 2	0.724 2	0.664 1	0.589 3	0.492 8	0.356 7	0.000 0
1.31	0.577 2	0.746 4	0.806 7	0.846 0	0.872 9	0.890 7	0.901 2	0.902 5	0.903 2	0.895 5	0.882 2	0.863 0	0.837 7	0.805 6	0.766 0	0.717 4	0.657 8	0.583 7	0.488 0	0.353 2	0.000 0
1.32	0.567 2	0.736 8	0.797 4	0.836 8	0.863 9	0.881 8	0.892 4	0.896 6	0.894 8	0.887 3	0.874 2	0.855 3	0.830 2	0.798 4	0.759 1	0.710 9	0.651 8	0.578 3	0.483 4	0.349 9	0.000 0
1.33	0.557 6	0.727 6	0.788 4	0.828 0	0.855 2	0.873 3	0.884 1	0.888 4	0.886 8	0.879 5	0.866 6	0.847 8	0.823 0	0.791 5	0.752 5	0.704 8	0.646 1	0.573 2	0.479 1	0.346 7	0.000 0
1.24	0.548 3	0.718 8	0.779 7	0.819 5	0.846 9	0.865 1	0.876 1	0.880 5	0.879 1	0.872 0	0.859 2	0.840 7	0.816 2	0.784 9	0.746 3	0.698 9	0.640 7	0.568 3	0.475 0	0.343 7	0.000 0
1.35	0.539 4	0.710 3	0.771 4	0.811 4	0.838 9	0.857 3	0.868 4	0.873 0	0.871 7	0.864 8	0.852 2	0.833 9	0.809 6	0.778 7	0.740 3	0.693 3	0.635 5	0.563 7	0.471 1	0.340 8	0.000 0

表 A.2 充水式橡胶坝下游坝面曲线坐标表(续)

$\frac{Y}{H_1}$ $\frac{X}{H_1}$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
1.36	0.530 9	0.702 1	0.763 4	0.803 5	0.831 2	0.849 8	0.861 0	0.865 8	0.864 6	0.857 9	0.845 5	0.827 4	0.803 3	0.772 6	0.734 6	0.687 9	0.630 6	0.559 3	0.467 3	0.338 0	0.000 0
1.37	0.522 6	0.694 2	0.755 7	0.796 0	0.823 8	0.842 5	0.853 9	0.858 8	0.857 8	0.851 2	0.839 1	0.821 2	0.797 3	0.768 8	0.729 1	0.682 7	0.625 8	0.555 0	0.463 8	0.335 4	0.000 0
1.38	0.514 6	0.686 6	0.748 3	0.788 7	0.816 7	0.835 5	0.847 0	0.852 1	0.851 3	0.844 9	0.832 9	0.815 2	0.791 5	0.761 3	0.723 8	0.677 8	0.616 9	0.551 0	0.460 3	0.332 9	0.000 0
1.39	0.506 9	0.679 3	0.741 2	0.781 7	0.809 8	0.828 8	0.840 4	0.845 7	0.845 0	0.838 7	0.826 9	0.809 4	0.785 9	0.756 0	0.718 8	0.673 1	0.621 3	0.547 1	0.457 1	0.330 5	0.000 0
1.40	0.499 5	0.672 2	0.734 3	0.775 0	0.803 2	0.822 3	0.834 1	0.839 4	0.838 9	0.832 8	0.821 1	0.803 8	0.780 6	0.750 9	0.713 9	0.668 5	0.612 8	0.543 3	0.453 9	0.328 2	0.000 0
1.41	0.492 3	0.665 4	0.727 6	0.768 4	0.796 8	0.816 0	0.827 9	0.833 4	0.833 1	0.827 1	0.815 6	0.798 5	0.775 4	0.745 9	0.709 2	0.664 1	0.608 7	0.539 8	0.450 9	0.325 0	0.000 0
1.42	0.485 3	0.658 8	0.721 1	0.762 1	0.790 6	0.810 0	0.822 0	0.827 7	0.827 4	0.821 6	0.810 3	0.793 3	0.770 4	0.741 2	0.704 7	0.659 9	0.604 9	0.536 3	0.448 0	0.323 9	0.000 0
1.43	0.478 6	0.652 4	0.714 9	0.756 0	0.784 6	0.804 1	0.816 3	0.822 1	0.822 0	0.816 3	0.805 1	0.788 3	0.765 7	0.736 6	0.700 4	0.655 9	0.601 2	0.533 0	0.445 2	0.321 9	0.000 0
1.44	0.472 0	0.646 2	0.708 9	0.750 1	0.778 9	0.798 5	0.810 8	0.816 7	0.816 7	0.811 2	0.800 2	0.783 5	0.761 0	0.732 2	0.696 2	0.652 0	0.597 6	0.529 8	0.442 6	0.319 9	0.000 0
1.45	0.465 7	0.640 2	0.703 0	0.744 4	0.773 3	0.793 0	0.805 4	0.811 4	0.811 6	0.806 2	0.795 4	0.778 9	0.756 6	0.727 9	0.692 2	0.648 2	0.594 1	0.526 8	0.440 0	0.318 0	0.000 0
1.46	0.459 5	0.634 4	0.697 4	0.738 9	0.767 8	0.787 7	0.800 3	0.806 4	0.806 7	0.801 4	0.790 7	0.774 4	0.752 3	0.723 8	0.688 3	0.644 6	0.590 8	0.523 8	0.437 5	0.316 2	0.000 0
1.47	0.453 5	0.628 7	0.691 9	0.733 5	0.762 6	0.782 6	0.795 2	0.801 5	0.801 9	0.796 8	0.786 2	0.770 1	0.748 1	0.719 9	0.684 6	0.641 1	0.587 6	0.521 0	0.435 1	0.314 5	0.000 0
1.48	0.447 7	0.623 2	0.686 5	0.728 3	0.757 5	0.777 6	0.790 4	0.796 8	0.797 3	0.792 3	0.781 9	0.765 9	0.744 1	0.716 0	0.680 9	0.637 7	0.584 5	0.518 2	0.432 8	0.312 8	0.000 0
1.49	0.442 1	0.617 9	0.681 3	0.723 2	0.752 6	0.772 8	0.785 7	0.792 2	0.792 8	0.788 0	0.777 7	0.768 1	0.740 2	0.712 3	0.677 4	0.634 4	0.581 5	0.515 5	0.430 6	0.311 2	0.000 0
1.50	0.436 6	0.612 7	0.676 3	0.718 3	0.747 8	0.768 1	0.781 1	0.787 7	0.788 5	0.783 8	0.773 6	0.757 9	0.736 4	0.708 7	0.674 0	0.631 2	0.578 6	0.513 0	0.428 4	0.309 6	0.000 0
1.51	0.431 2	0.607 7	0.671 4	0.713 6	0.743 1	0.763 6	0.776 6	0.783 4	0.784 3	0.779 7	0.769 6	0.754 1	0.732 7	0.705 2	0.670 7	0.628 2	0.575 8	0.510 5	0.426 3	0.308 1	0.000 0
1.52	0.426 0	0.602 8	0.666 7	0.708 9	0.738 6	0.759 1	0.772 3	0.779 2	0.780 2	0.775 7	0.765 8	0.750 4	0.729 2	0.701 8	0.667 5	0.625 2	0.573 1	0.508 1	0.424 3	0.306 6	0.000 0
1.53	0.421 0	0.598 0	0.662 0	0.704 4	0.734 2	0.754 8	0.768 1	0.775 1	0.776 2	0.771 8	0.762 0	0.746 8	0.725 7	0.698 5	0.664 4	0.622 3	0.570 4	0.505 7	0.422 4	0.305 2	0.000 0
1.54	0.416 0	0.593 4	0.657 5	0.700 0	0.729 9	0.750 7	0.764 1	0.771 1	0.772 4	0.768 1	0.758 4	0.743 3	0.722 4	0.695 4	0.661 4	0.619 5	0.567 9	0.503 5	0.420 5	0.303 9	0.000 0
1.55	0.411 2	0.588 9	0.653 1	0.695 8	0.725 7	0.746 6	0.760 1	0.767 3	0.768 6	0.764 5	0.754 9	0.739 9	0.719 2	0.692 3	0.658 5	0.616 8	0.565 4	0.501 3	0.418 7	0.302 5	0.000 0
1.56	0.406 5	0.584 5	0.648 9	0.691 6	0.721 7	0.742 6	0.756 2	0.763 5	0.765 0	0.760 9	0.751 5	0.736 6	0.716 0	0.689 3	0.655 7	0.614 2	0.563 0	0.499 2	0.416 9	0.301 3	0.000 0
1.57	0.402 0	0.580 2	0.644 7	0.687 5	0.717 7	0.738 8	0.752 5	0.759 8	0.761 4	0.757 5	0.748 2	0.733 4	0.712 9	0.686 4	0.653 0	0.611 6	0.560 7	0.497 1	0.415 2	0.300 0	0.000 0
1.58	0.397 5	0.576 0	0.640 7	0.683 6	0.713 9	0.735 0	0.748 8	0.756 3	0.757 9	0.754 1	0.744 9	0.730 3	0.710 0	0.683 5	0.650 3	0.609 2	0.558 4	0.495 1	0.413 5	0.298 8	0.000 0
1.59	0.393 1	0.571 9	0.636 7	0.679 8	0.710 1	0.731 4	0.745 3	0.752 8	0.754 6	0.750 9	0.741 8	0.727 3	0.707 1	0.680 8	0.647 7	0.606 7	0.556 2	0.493 2	0.411 9	0.297 6	0.000 0
1.60	0.388 9	0.567 9	0.632 9	0.676 0	0.706 5	0.727 8	0.741 8	0.749 4	0.751 3	0.747 7	0.738 7	0.724 3	0.704 2	0.678 1	0.645 2	0.604 4	0.554 1	0.491 3	0.410 3	0.296 5	0.000 0
1.61	0.384 7	0.564 0	0.629 1	0.672 3	0.702 9	0.724 3	0.738 4	0.746 2	0.748 1	0.744 6	0.735 7	0.721 4	0.701 5	0.675 5	0.642 7	0.602 1	0.552 0	0.489 5	0.408 8	0.295 4	0.000 0
1.62	0.380 7	0.560 2	0.625 4	0.668 8	0.699 4	0.720 9	0.735 1	0.742 9	0.745 0	0.741 6	0.732 8	0.718 6	0.698 8	0.672 9	0.640 3	0.599 9	0.550 0	0.487 7	0.407 3	0.294 3	0.000 0

表 A.2 充水式橡胶坝下游坝面曲线坐标表(续)

$\frac{Y}{H_1}$ $\frac{X}{H_1}$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
1.63	0.376 7	0.556 5	0.621 8	0.665 3	0.696 0	0.717 6	0.731 9	0.739 8	0.742 0	0.738 6	0.730 0	0.715 9	0.696 2	0.670 5	0.638 0	0.597 7	0.548 0	0.485 9	0.405 8	0.293 3	0.000 0
1.64	0.372 8	0.552 9	0.618 3	0.661 9	0.692 7	0.714 4	0.728 8	0.736 8	0.739 0	0.735 8	0.727 2	0.713 3	0.693 7	0.668 1	0.635 7	0.595 6	0.546 1	0.484 3	0.404 4	0.292 3	0.000 0
1.65	0.369 0	0.549 4	0.614 9	0.658 5	0.689 5	0.711 3	0.725 7	0.733 8	0.736 1	0.733 0	0.724 5	0.710 7	0.691 2	0.665 7	0.633 5	0.593 6	0.544 2	0.482 6	0.403 1	0.291 3	0.000 0
1.66	0.365 3	0.545 9	0.611 5	0.655 3	0.686 3	0.708 2	0.722 7	0.730 9	0.733 3	0.730 2	0.721 9	0.708 1	0.688 8	0.663 4	0.631 4	0.591 6	0.542 4	0.481 0	0.401 7	0.290 3	0.000 0
1.67	0.361 7	0.542 5	0.608 3	0.652 1	0.683 2	0.705 2	0.719 8	0.728 0	0.730 5	0.727 6	0.713 9	0.705 7	0.686 4	0.661 2	0.629 3	0.589 6	0.540 7	0.479 4	0.400 4	0.289 4	0.000 0
1.68	0.358 1	0.539 2	0.605 1	0.649 0	0.680 2	0.702 2	0.716 9	0.725 2	0.727 8	0.725 0	0.716 8	0.703 3	0.684 1	0.659 0	0.627 2	0.587 7	0.538 9	0.477 9	0.399 2	0.288 5	0.000 0
1.69	0.354 6	0.536 0	0.601 9	0.646 0	0.677 2	0.699 3	0.714 1	0.722 5	0.725 2	0.722 4	0.714 4	0.700 9	0.681 9	0.656 9	0.625 2	0.585 9	0.537 2	0.476 4	0.397 9	0.287 6	0.000 0
1.70	0.351 2	0.532 8	0.598 9	0.643 0	0.674 3	0.696 5	0.711 4	0.719 9	0.722 6	0.720 0	0.712 0	0.698 6	0.679 7	0.654 8	0.623 3	0.584 1	0.535 6	0.475 0	0.396 7	0.286 7	0.000 0
1.71	0.347 9	0.529 7	0.595 9	0.640 1	0.671 5	0.693 8	0.708 7	0.717 3	0.720 1	0.717 5	0.709 6	0.696 4	0.677 5	0.652 8	0.621 4	0.582 3	0.534 0	0.473 6	0.395 6	0.285 9	0.000 0
1.72	0.344 6	0.526 6	0.592 9	0.637 2	0.668 7	0.691 1	0.706 1	0.714 7	0.717 7	0.715 1	0.707 3	0.694 2	0.675 5	0.650 8	0.619 5	0.580 6	0.532 4	0.472 2	0.394 4	0.285 0	0.000 0
1.73	0.341 4	0.523 7	0.590 0	0.634 4	0.666 0	0.688 5	0.703 5	0.712 3	0.715 3	0.712 8	0.705 1	0.692 0	0.673 4	0.648 8	0.617 7	0.578 9	0.530 9	0.470 9	0.393 3	0.284 2	0.000 0
1.74	0.338 2	0.520 7	0.587 2	0.631 7	0.663 4	0.685 9	0.701 0	0.709 8	0.712 9	0.710 6	0.702 9	0.689 9	0.671 4	0.647 0	0.915 9	0.577 3	0.529 4	0.469 6	0.392 2	0.283 5	0.000 0
1.75	0.335 1	0.517 9	0.584 5	0.629 0	0.660 8	0.683 4	0.698 6	0.707 5	0.710 6	0.708 3	0.700 8	0.687 9	0.669 5	0.645 1	0.914 2	0.575 7	0.528 0	0.468 3	0.391 2	0.282 7	0.000 0
1.76	0.332 1	0.515 1	0.581 8	0.626 4	0.658 2	0.680 9	0.696 2	0.705 1	0.708 3	0.706 2	0.698 7	0.685 9	0.667 5	0.643 3	0.612 5	0.574 1	0.526 5	0.467 0	0.390 1	0.281 9	0.000 0
1.77	0.329 2	0.512 3	0.579 1	0.623 8	0.655 7	0.678 5	0.693 8	0.702 8	0.706 1	0.704 0	0.696 6	0.683 9	0.665 7	0.641 5	0.610 8	0.572 6	0.525 1	0.465 8	0.389 1	0.281 2	0.000 0
1.78	0.326 2	0.509 6	0.576 5	0.621 3	0.653 3	0.676 1	0.691 5	0.700 6	0.704 0	0.701 9	0.694 6	0.682 0	0.663 8	0.639 8	0.602 9	0.571 1	0.523 8	0.464 6	0.388 1	0.280 5	0.000 0
1.79	0.323 4	0.507 0	0.574 0	0.618 8	0.650 9	0.673 8	0.689 3	0.698 4	0.701 9	0.699 9	0.692 7	0.680 1	0.662 0	0.638 1	0.607 6	0.569 6	0.522 4	0.463 4	0.387 1	0.279 8	0.000 0
1.80	0.320 6	0.504 4	0.571 5	0.616 4	0.648 5	0.671 5	0.687 0	0.696 3	0.699 8	0.697 9	0.690 7	0.678 3	0.660 3	0.636 4	0.606 0	0.568 2	0.521 1	0.462 3	0.386 2	0.279 1	0.000 0
1.85	0.307 3	0.492 1	0.559 6	0.605 0	0.637 4	0.660 7	0.676 6	0.686 2	0.690 0	0.688 5	0.681 7	0.669 6	0.652 0	0.628 6	0.598 7	0.561 4	0.515 0	0.456 9	0.381 7	0.275 9	0.000 0
1.90	0.295 1	0.480 9	0.548 8	0.594 5	0.627 3	0.650 9	0.667 1	0.677 0	0.681 1	0.679 9	0.673 4	0.661 7	0.644 5	0.621 6	0.592 1	0.555 3	0.509 5	0.452 1	0.377 7	0.273 1	0.000 0
1.95	0.283 9	0.470 6	0.538 9	0.584 9	0.618 0	0.641 9	0.658 4	0.668 6	0.673 0	0.672 1	0.665 9	0.654 6	0.637 7	0.615 1	0.586 1	0.549 8	0.504 5	0.447 7	0.374 1	0.270 5	0.000 0
2.00	0.273 5	0.461 0	0.529 8	0.576 1	0.609 5	0.633 7	0.650 4	0.660 9	0.665 6	0.664 9	0.659 1	0.648 0	0.631 5	0.609 3	0.580 6	0.544 7	0.499 9	0.443 7	0.370 8	0.268 1	0.000 0
2.10	0.255 0	0.444 1	0.513 5	0.560 5	0.594 4	0.619 0	0.636 3	0.647 2	0.652 4	0.652 3	0.647 0	0.636 4	0.620 5	0.598 9	0.571 0	0.535 8	0.491 9	0.436 7	0.365 0	0.264 0	0.000 0
2.20	0.238 9	0.429 4	0.499 5	0.546 9	0.581 3	0.606 4	0.624 1	0.635 4	0.641 1	0.641 4	0.636 6	0.626 5	0.611 1	0.590 1	0.562 8	0.528 3	0.485 1	0.430 7	0.360 1	0.260 5	0.000 0
2.30	0.224 8	0.416 6	0.487 2	0.535 1	0.569 9	0.595 4	0.613 5	0.625 2	0.631 3	0.632 0	0.627 6	0.618 0	0.603 0	0.582 5	0.555 7	0.521 7	0.479 2	0.425 6	0.355 9	0.257 5	0.000 0
2.40	0.212 3	0.402 5	0.476 4	0.524 7	0.559 9	0.585 8	0.604 2	0.616 3	0.622 7	0.623 8	0.619 7	0.610 5	0.596 0	0.575 8	0.549 5	0.516 1	0.474 1	0.421 2	0.352 3	0.254 9	0.000 0
2.50	0.201 1	0.395 0	0.466 8	0.515 5	0.551 0	0.577 2	0.596 0	0.608 4	0.615 1	0.616 5	0.612 7	0.603 9	0.589 7	0.569 9	0.544 0	0.511 1	0.469 6	0.417 2	0.349 0	0.252 6	0.000 0

A.3 充气式橡胶坝坝袋各部位尺寸

A.3.1 可将充胀后的坝袋轮廓分成3部分：上游坝面曲线段长度 S_1 、下游坝面曲线段长度 S 和坝袋贴地长度 D (参见图 A.2)。

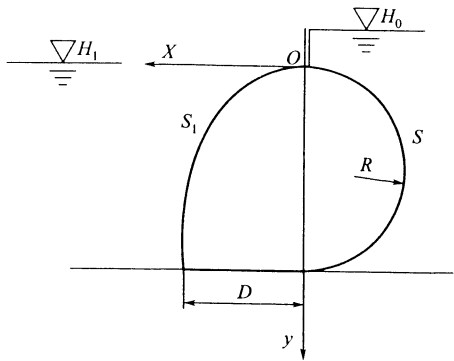


图 A.2 充气式橡胶坝示意图

A.3.2 坝袋及底垫片有效长度计算：

a) 采用单锚线锚固坝袋的有效周长(不包括锚固长度)为
$$L_0 = S_1 + S + D \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

b) 采用双锚线锚固坝袋的有效周长(不包括锚固长度)为
$$L_0 = S_1 + S \quad \dots\dots\dots (A.5)$$

c) 采用双锚线锚固的底垫片有效长度(不包括锚固长度)为
$$l_0 = D \quad \dots\dots\dots (A.6)$$

A.3.3 坝袋各项设计参数可通过下列查表格法进行计算。

A.3.3.1 表 A.3 为充气式橡胶坝坝袋设计参数表。计算 T 与 V 时只需把表中数字乘以设计坝高的平方,其他各项把表中数字乘以坝高即为设计时的使用值。

表 A.3 充气式橡胶坝坝袋设计参数表

α	T/H_1^2	S_1/H_1	S/H_1	D/H_1	L_0/H_1	V/H_1^2
0.50	2.500	1.685 8	1.570 8	1.249 2	4.505 7	1.017 3
0.55	2.750	1.455 9	1.570 8	0.967 2	3.993 9	0.986 0
0.60	3.000	1.401 4	1.570 8	0.872 9	3.845 1	0.965 5
0.61	3.050	1.394 1	1.570 8	0.858 5	3.823 4	0.962 0
0.62	3.100	1.387 5	1.570 8	0.845 0	3.803 3	0.958 8
0.63	3.150	1.381 5	1.570 8	0.832 4	3.784 7	0.955 7
0.64	3.200	1.376 1	1.570 8	0.820 6	3.767 4	0.952 7
0.65	3.250	1.371 1	1.570 8	0.809 4	3.751 3	0.949 8
0.66	3.300	1.366 6	1.570 8	0.798 8	3.736 1	0.947 1
0.67	3.350	1.362 4	1.570 8	0.788 7	3.721 9	0.944 5
0.68	3.400	1.358 5	1.570 8	0.779 1	3.708 4	0.942 0
0.69	3.450	1.355 0	1.570 8	0.769 9	3.695 7	0.939 6
0.70	3.500	1.351 7	1.570 8	0.761 2	3.683 7	0.937 3
0.71	3.550	1.348 7	1.570 8	0.752 8	3.672 3	0.935 1

表 A.3 充气式橡胶坝坝袋设计参数表(续)

α	T/H_1^2	S_1/H_1	S/H_1	D/H_1	L_0/H_1	V/H_1^2
0.72	3.600	1.345 8	1.570 8	0.744 8	3.661 4	0.932 9
0.73	3.650	1.343 2	1.570 8	0.737 1	3.651 1	0.930 8
0.74	3.700	1.340 8	1.570 8	0.729 7	3.641 2	0.928 8
0.75	3.750	1.338 5	1.570 8	0.722 5	3.631 8	0.926 9
0.76	3.800	1.336 3	1.570 8	0.715 6	3.622 8	0.925 0
0.77	3.850	1.334 3	1.570 8	0.709 0	3.614 1	0.923 2
0.78	3.900	1.332 5	1.570 8	0.702 5	3.605 8	0.921 4
0.79	3.950	1.330 7	1.570 8	0.696 3	3.597 9	0.919 7
0.80	4.000	1.329 1	1.570 8	0.690 3	3.590 2	0.918 1
0.81	4.050	1.327 6	1.570 8	0.684 5	3.582 8	0.916 5
0.82	4.100	1.326 1	1.570 8	0.678 8	3.575 7	0.914 9
0.83	4.150	1.324 8	1.570 8	0.673 3	3.568 9	0.913 4
0.84	4.200	1.323 5	1.570 8	0.668 0	3.562 3	0.911 9
0.85	4.250	1.322 3	1.570 8	0.662 8	3.555 9	0.910 5
0.86	4.300	1.321 2	1.570 8	0.657 8	3.549 8	0.909 1
0.87	4.350	1.320 1	1.570 8	0.652 9	3.543 8	0.907 7
0.88	4.400	1.319 1	1.570 8	0.648 1	3.538 0	0.906 4
0.89	4.450	1.318 2	1.570 8	0.643 5	3.532 5	0.905 1
0.90	4.500	1.317 3	1.570 8	0.638 9	3.527 1	0.903 8
0.91	4.550	1.316 5	1.570 8	0.634 5	3.521 8	0.902 6
0.92	4.600	1.315 7	1.570 8	0.630 2	3.516 7	0.901 4
0.93	4.650	1.315 0	1.570 8	0.626 0	3.511 8	0.900 2
0.94	4.700	1.314 3	1.570 8	0.621 9	3.507 0	0.899 1
0.95	4.750	1.313 7	1.570 8	0.617 9	3.502 3	0.897 9
0.96	4.800	1.313 1	1.570 8	0.613 9	3.497 8	0.896 8
0.97	4.850	1.312 5	1.570 8	0.610 1	3.493 4	0.895 8
0.89	4.450	1.318 2	1.570 8	0.643 5	3.532 5	0.905 1
0.90	4.500	1.317 3	1.570 8	0.638 9	3.527 1	0.903 8
0.91	4.550	1.316 5	1.570 8	0.634 5	3.521 8	0.902 6
0.92	4.600	1.315 7	1.570 8	0.630 2	3.516 7	0.901 4
0.93	4.650	1.315 0	1.570 8	0.626 0	3.511 8	0.900 2
0.94	4.700	1.314 3	1.570 8	0.621 9	3.507 0	0.899 1
0.95	4.750	1.313 7	1.570 8	0.617 9	3.502 3	0.897 9
0.96	4.800	1.313 1	1.570 8	0.613 9	3.497 8	0.896 8
0.97	4.850	1.312 5	1.570 8	0.610 1	3.493 4	0.895 8

表 A.3 充气式橡胶坝坝袋设计参数表(续)

α	T/H_1^2	S_1/H_1	S/H_1	D/H_1	L_0/H_1	V/H_1^2
0.98	4.900	1.312 0	1.570 8	0.606 3	3.489 1	0.894 7
0.99	4.950	1.311 5	1.570 8	0.602 7	3.485 0	0.893 7
1.00	5.000	1.311 0	1.570 8	0.599 1	3.480 9	0.892 7
1.01	5.050	1.310 6	1.570 8	0.595 5	3.476 9	0.891 7
1.02	5.100	1.310 2	1.570 8	0.592 1	3.473 1	0.890 8
1.03	5.150	1.309 8	1.570 8	0.588 7	3.469 3	0.889 8
1.04	5.200	1.309 5	1.570 8	0.585 4	3.465 7	0.888 9
1.05	5.250	1.309 1	1.570 8	0.582 1	3.462 1	0.888 0
1.06	5.300	1.308 8	1.570 8	0.579 0	3.458 6	0.887 1
1.07	5.350	1.308 5	1.570 8	0.575 8	3.455 2	0.886 2
1.08	5.400	1.308 3	1.570 8	0.572 8	3.451 8	0.885 4
1.09	5.450	1.308 0	1.570 8	0.569 7	3.448 6	0.884 6
1.10	5.500	1.307 8	1.570 8	0.566 8	3.445 4	0.883 7
1.11	5.550	1.307 6	1.570 8	0.563 9	3.442 3	0.882 9
1.12	5.600	1.307 4	1.570 8	0.561 0	3.439 2	0.882 2
1.13	5.650	1.307 2	1.570 8	0.558 2	3.436 3	0.881 4
1.14	5.700	1.307 1	1.570 8	0.555 5	3.433 4	0.880 6
1.15	5.750	1.306 9	1.570 8	0.552 8	3.430 5	0.879 9
1.20	6.000	1.306 5	1.570 8	0.539 9	3.417 1	0.876 3
1.25	6.250	1.306 2	1.570 8	0.528 0	3.405 0	0.873 1
1.30	6.500	1.306 3	1.570 8	0.516 9	3.394 0	0.870 1
1.35	6.750	1.306 5	1.570 8	0.506 6	3.383 9	0.867 3
1.40	7.000	1.306 9	1.570 8	0.497 0	3.374 7	0.864 7
1.45	7.250	1.307 4	1.570 8	0.487 9	3.366 1	0.862 3
1.50	7.500	1.308 0	1.570 8	0.479 4	3.358 2	0.860 1
1.55	7.750	1.308 7	1.570 8	0.471 4	3.350 9	0.858 0
1.60	8.000	1.309 5	1.570 8	0.463 9	3.344 1	0.856 0
1.65	8.250	1.310 3	1.570 8	0.456 7	3.337 8	0.854 1
1.70	8.500	1.311 2	1.570 8	0.449 9	3.331 8	0.852 4
1.75	8.750	1.312 1	1.570 8	0.443 4	3.326 2	0.850 7
1.80	9.000	1.313 0	1.570 8	0.437 2	3.321 0	0.849 2
1.85	9.250	1.314 0	1.570 8	0.431 3	3.316 1	0.847 7
1.90	9.500	1.315 0	1.570 8	0.425 6	3.311 4	0.846 3
1.95	9.750	1.316 0	1.570 8	0.420 2	3.307 0	0.845 0
1.99	9.950	1.317 0	1.570 8	0.415 9	3.303 7	0.544 1

A.3.3.2 表 A.4 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。使用时只需把表中数字乘以设计坝高即为实用值。

表 A.4 充气式橡胶坝上游坝面曲线坐标表

$\frac{Y}{H_1}$ $\frac{X}{H_1}$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
	0.000 0	0.219 9	0.306 1	0.369 0	0.419 8	0.462 8	0.500 5	0.534 4	0.565 8	0.595 6	0.626 4	0.563 5	0.683 4	0.714 8	0.748 7	0.786 4	0.829 4	0.880 2	0.943 1	1.029 2	1.249 2
0.55	0.000 0	0.219 8	0.305 5	0.367 9	0.417 8	0.459 8	0.496 2	0.528 5	0.557 8	0.585 1	0.611 0	0.636 3	0.661 6	0.687 6	0.714 8	0.744 2	0.776 5	0.812 8	0.854 8	0.904 8	0.967 2
0.60	0.000 0	0.219 6	0.305 0	0.366 9	0.416 2	0.457 4	0.492 7	0.523 6	0.551 3	0.576 6	0.600 2	0.622 7	0.644 6	0.666 5	0.689 0	0.712 5	0.737 8	0.765 5	0.796 5	0.831 8	0.872 9
0.61	0.000 0	0.219 6	0.304 9	0.366 7	0.415 9	0.456 9	0.492 0	0.522 8	0.550 2	0.575 1	0.598 3	0.620 3	0.641 6	0.662 8	0.684 5	0.707 1	0.731 2	0.757 6	0.786 9	0.820 1	0.858 5
0.62	0.000 0	0.219 5	0.304 8	0.366 6	0.415 7	0.456 5	0.491 4	0.521 9	0.549 1	0.573 7	0.596 5	0.618 0	0.638 7	0.659 3	0.680 2	0.701 9	0.725 0	0.750 0	0.777 8	0.809 1	0.845 0
0.63	0.000 0	0.219 5	0.304 8	0.366 4	0.415 4	0.456 1	0.490 8	0.521 1	0.548 0	0.572 3	0.594 7	0.615 7	0.636 0	0.655 9	0.676 1	0.696 9	0.719 0	0.742 8	0.769 1	0.798 7	0.832 4
0.64	0.000 0	0.219 5	0.304 7	0.366 3	0.415 1	0.455 7	0.490 3	0.520 4	0.547 0	0.571 0	0.593 0	0.613 6	0.633 3	0.652 7	0.672 1	0.692 1	0.713 2	0.736 0	0.760 9	0.788 8	0.820 6
0.65	0.000 0	0.219 5	0.304 6	0.366 1	0.414 9	0.455 3	0.489 7	0.519 6	0.546 0	0.569 7	0.591 4	0.611 6	0.630 8	0.649 6	0.668 3	0.687 5	0.707 7	0.729 4	0.753 1	0.779 5	0.809 4
0.66	0.000 0	0.219 4	0.304 5	0.366 0	0.414 7	0.455 0	0.489 2	0.518 9	0.545 1	0.568 5	0.589 8	0.609 6	0.628 3	0.646 6	0.664 7	0.683 2	0.702 5	0.723 1	0.745 6	0.770 6	0.798 8
0.67	0.000 0	0.219 4	0.304 5	0.365 8	0.414 4	0.454 6	0.488 7	0.518 2	0.544 1	0.567 3	0.588 3	0.607 7	0.626 0	0.643 7	0.661 2	0.678 9	0.697 4	0.717 1	0.738 5	0.762 1	0.788 7
0.68	0.000 0	0.219 4	0.304 4	0.365 7	0.414 2	0.454 3	0.488 2	0.517 5	0.543 3	0.566 1	0.586 8	0.605 8	0.623 7	0.640 9	0.657 8	0.674 9	0.692 6	0.711 3	0.731 6	0.754 0	0.779 1
0.69	0.000 0	0.219 4	0.304 3	0.365 6	0.414 0	0.453 9	0.487 8	0.516 9	0.542 4	0.565 0	0.585 4	0.604 1	0.621 5	0.638 2	0.654 5	0.670 9	0.687 9	0.705 8	0.725 1	0.746 3	0.769 9
0.70	0.000 0	0.219 4	0.304 3	0.365 4	0.413 8	0.453 6	0.487 3	0.516 3	0.541 6	0.563 9	0.584 0	0.602 3	0.619 4	0.635 6	0.651 4	0.667 2	0.683 4	0.700 4	0.718 7	0.738 8	0.761 2
0.71	0.000 0	0.219 3	0.304 2	0.365 3	0.413 6	0.453 3	0.486 8	0.515 7	0.540 8	0.562 9	0.582 7	0.600 7	0.617 3	0.633 1	0.648 3	0.663 5	0.679 0	0.695 3	0.712 7	0.731 7	0.752 8
0.72	0.000 0	0.219 3	0.304 1	0.365 2	0.413 4	0.453 0	0.486 4	0.515 1	0.540 0	0.561 9	0.581 4	0.599 1	0.615 3	0.630 7	0.645 4	0.660 0	0.674 8	0.690 3	0.706 8	0.724 8	0.744 8
0.73	0.000 0	0.219 3	0.304 1	0.365 1	0.413 2	0.452 7	0.486 0	0.514 5	0.539 2	0.560 9	0.580 2	0.597 5	0.613 4	0.628 3	0.642 6	0.656 6	0.670 8	0.685 5	0.701 2	0.718 2	0.737 1
0.74	0.000 0	0.219 3	0.304 0	0.365 0	0.413 0	0.452 4	0.485 6	0.513 9	0.538 5	0.559 9	0.578 9	0.596 0	0.611 6	0.626 0	0.639 8	0.653 3	0.666 9	0.680 9	0.695 8	0.711 9	0.729 7
0.75	0.000 0	0.219 3	0.304 0	0.364 9	0.412 8	0.452 1	0.485 2	0.513 4	0.537 8	0.559 0	0.577 8	0.594 5	0.609 7	0.623 8	0.637 2	0.650 1	0.663 1	0.676 5	0.690 5	0.705 8	0.722 5
0.76	0.000 0	0.219 2	0.303 9	0.364 7	0.412 6	0.451 9	0.484 8	0.512 9	0.537 1	0.558 1	0.576 6	0.593 1	0.608 0	0.621 7	0.634 6	0.647 1	0.659 5	0.672 1	0.685 5	0.699 8	0.715 6
0.77	0.000 0	0.219 2	0.303 9	0.364 6	0.412 4	0.451 6	0.484 4	0.512 4	0.536 4	0.557 3	0.575 5	0.591 7	0.606 3	0.619 6	0.632 1	0.644 1	0.655 9	0.668 0	0.680 6	0.694 1	0.709 0
0.78	0.000 0	0.219 2	0.303 8	0.364 5	0.412 3	0.451 4	0.484 1	0.511 9	0.535 7	0.556 4	0.574 5	0.590 4	0.604 7	0.617 6	0.629 7	0.641 2	0.652 5	0.663 9	0.675 8	0.688 6	0.702 5
0.79	0.000 0	0.219 2	0.303 8	0.364 4	0.412 1	0.451 1	0.483 7	0.511 4	0.535 1	0.555 6	0.573 4	0.589 1	0.603 1	0.615 7	0.627 3	0.638 4	0.649 1	0.660 0	0.671 2	0.683 2	0.696 3
0.80	0.000 0	0.219 2	0.303 7	0.364 3	0.412 0	0.450 9	0.483 4	0.510 9	0.534 5	0.554 8	0.572 4	0.587 8	0.601 5	0.613 8	0.625 0	0.635 6	0.645 9	0.656 2	0.666 8	0.678 0	0.690 3
0.81	0.000 0	0.219 2	0.303 7	0.364 3	0.411 8	0.450 6	0.483 1	0.510 5	0.533 9	0.554 0	0.571 4	0.586 6	0.600 0	0.611 9	0.622 8	0.633 0	0.642 8	0.652 5	0.662 4	0.673 0	0.684 5
0.82	0.000 0	0.219 2	0.303 6	0.364 2	0.411 6	0.450 4	0.482 7	0.510 0	0.533 3	0.553 3	0.570 5	0.585 4	0.598 5	0.610 2	0.620 7	0.630 4	0.639 7	0.648 9	0.658 2	0.668 1	0.678 8
0.83	0.000 0	0.219 1	0.303 6	0.364 1	0.411 5	0.450 2	0.482 4	0.509 6	0.532 7	0.552 5	0.569 5	0.584 3	0.597 1	0.608 4	0.618 6	0.627 9	0.636 7	0.645 4	0.654 2	0.663 4	0.673 3
0.84	0.000 0	0.219 1	0.303 5	0.364 0	0.411 4	0.450 0	0.482 1	0.509 2	0.532 2	0.551 8	0.568 6	0.583 1	0.595 7	0.606 7	0.616 5	0.625 5	0.633 9	0.642 0	0.650 2	0.658 8	0.668 0

表 A.4 充气式橡胶坝上游坝面曲线坐标表(续)

$\frac{Y}{H_1}$ $\frac{X}{H_1}$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
0.85	0.000 0	0.219 1	0.303 5	0.363 9	0.411 2	0.449 8	0.481 8	0.508 8	0.531 6	0.551 1	0.567 8	0.582 0	0.594 3	0.605 1	0.614 6	0.623 1	0.631 1	0.638 7	0.646 3	0.654 3	0.662 8
0.86	0.000 0	0.219 1	0.303 5	0.363 8	0.411 1	0.449 5	0.481 5	0.508 4	0.531 1	0.550 4	0.566 9	0.581 0	0.593 0	0.603 5	0.612 6	0.620 8	0.628 3	0.635 5	0.642 6	0.649 9	0.657 8
0.87	0.000 0	0.219 1	0.303 4	0.363 7	0.410 9	0.449 3	0.481 2	0.508 0	0.530 6	0.549 8	0.566 1	0.579 9	0.591 7	0.601 9	0.610 7	0.618 6	0.625 7	0.632 3	0.638 9	0.645 7	0.652 9
0.88	0.000 0	0.219 1	0.303 4	0.363 7	0.410 8	0.449 1	0.480 9	0.507 6	0.530 1	0.549 1	0.565 2	0.578 9	0.590 5	0.600 4	0.608 9	0.616 4	0.623 1	0.629 3	0.635 4	0.641 5	0.648 1
0.89	0.000 0	0.219 1	0.303 3	0.363 6	0.410 7	0.449 0	0.480 7	0.507 2	0.529 6	0.548 5	0.564 4	0.577 9	0.589 3	0.598 9	0.607 1	0.614 2	0.620 5	0.626 3	0.631 9	0.637 5	0.643 5
0.90	0.000 0	0.219 0	0.303 3	0.363 5	0.410 6	0.448 8	0.480 4	0.506 9	0.529 1	0.547 9	0.563 7	0.576 9	0.588 1	0.597 5	0.605 4	0.612 2	0.618 1	0.623 4	0.628 5	0.633 6	0.638 9
0.91	0.000 0	0.219 0	0.303 3	0.363 4	0.410 4	0.448 6	0.480 1	0.506 5	0.528 7	0.547 3	0.562 9	0.576 0	0.586 9	0.596 0	0.603 7	0.610 1	0.615 7	0.620 6	0.625 2	0.629 7	0.634 5
0.92	0.000 0	0.219 0	0.303 2	0.363 4	0.410 3	0.448 4	0.479 9	0.506 2	0.528 2	0.546 7	0.562 2	0.575 1	0.585 8	0.594 7	0.602 0	0.608 1	0.613 3	0.617 8	0.622 0	0.626 0	0.630 2
0.93	0.000 0	0.219 0	0.303 2	0.363 3	0.410 2	0.448 2	0.479 6	0.505 8	0.527 8	0.546 1	0.561 4	0.574 2	0.584 7	0.593 3	0.600 4	0.606 2	0.611 0	0.615 2	0.618 8	0.622 4	0.626 0
0.94	0.000 0	0.219 0	0.303 2	0.363 2	0.410 1	0.448 1	0.479 4	0.505 5	0.527 3	0.545 6	0.560 7	0.573 3	0.583 6	0.592 0	0.598 8	0.604 3	0.608 8	0.612 5	0.615 8	0.618 8	0.621 9
0.95	0.000 0	0.219 0	0.303 1	0.363 2	0.410 0	0.447 9	0.479 2	0.505 2	0.526 9	0.545 0	0.560 1	0.572 4	0.582 5	0.590 7	0.597 3	0.602 5	0.606 6	0.610 0	0.612 8	0.615 3	0.617 9
0.96	0.000 0	0.219 0	0.303 1	0.363 1	0.409 9	0.447 7	0.478 9	0.504 9	0.526 2	0.544 5	0.559 4	0.571 6	0.581 5	0.589 5	0.595 8	0.600 7	0.604 5	0.607 4	0.609 8	0.611 9	0.613 9
0.97	0.000 0	0.219 0	0.303 1	0.363 0	0.409 8	0.447 6	0.478 7	0.504 6	0.526 1	0.544 0	0.558 7	0.570 8	0.580 5	0.588 2	0.594 3	0.598 9	0.602 4	0.605 0	0.607 0	0.608 6	0.610 1
0.98	0.000 0	0.219 0	0.303 0	0.363 0	0.409 7	0.447 4	0.478 5	0.504 3	0.525 7	0.543 5	0.558 1	0.570 0	0.579 5	0.587 0	0.592 8	0.597 2	0.600 4	0.602 6	0.604 2	0.605 3	0.606 3
0.99	0.000 0	0.218 9	0.303 0	0.362 9	0.409 6	0.447 3	0.478 3	0.504 0	0.525 3	0.543 0	0.557 4	0.569 2	0.578 6	0.585 9	0.591 4	0.595 5	0.598 4	0.600 2	0.601 4	0.602 1	0.602 7
1.00	0.000 0	0.218 9	0.303 0	0.362 8	0.409 5	0.447 1	0.478 1	0.503 7	0.524 9	0.542 5	0.556 8	0.568 4	0.577 6	0.584 7	0.590 1	0.593 9	0.598 4	0.597 9	0.598 7	0.599 0	0.599 1
1.01	0.000 0	0.218 9	0.302 9	0.362 8	0.409 4	0.447 0	0.477 9	0.503 4	0.524 6	0.542 0	0.556 2	0.567 7	0.576 7	0.583 6	0.588 7	0.592 2	0.594 5	0.595 7	0.596 1	0.596 0	0.595 5
1.02	0.000 0	0.218 9	0.302 9	0.362 7	0.409 3	0.446 8	0.477 7	0.503 1	0.524 2	0.541 5	0.555 6	0.566 9	0.575 8	0.582 5	0.587 4	0.590 7	0.592 6	0.593 5	0.593 0	0.593 0	0.592 1
1.03	0.000 0	0.218 9	0.302 9	0.362 7	0.409 2	0.446 7	0.477 5	0.502 9	0.523 8	0.541 1	0.555 1	0.566 2	0.574 9	0.581 4	0.586 1	0.589 1	0.590 8	0.591 3	0.591 0	0.590 1	0.588 7
1.04	0.000 0	0.218 9	0.302 8	0.362 6	0.409 1	0.446 5	0.477 3	0.502 6	0.523 5	0.540 6	0.554 5	0.565 5	0.574 0	0.580 4	0.584 8	0.587 6	0.589 0	0.589 2	0.588 5	0.587 2	0.585 4
1.05	0.000 0	0.218 9	0.302 8	0.362 6	0.409 0	0.446 4	0.477 1	0.502 3	0.523 2	0.540 2	0.553 9	0.564 8	0.573 2	0.579 4	0.583 6	0.586 1	0.587 2	0.587 2	0.586 1	0.584 4	0.582 1
1.06	0.000 0	0.218 9	0.302 8	0.362 5	0.408 9	0.446 3	0.476 9	0.502 1	0.522 8	0.539 8	0.553 4	0.564 1	0.572 4	0.578 3	0.582 4	0.584 7	0.585 5	0.585 1	0.583 7	0.581 6	0.579 0
1.07	0.000 0	0.218 9	0.302 8	0.362 5	0.408 8	0.446 1	0.476 7	0.501 8	0.522 5	0.539 3	0.552 9	0.563 5	0.571 6	0.577 4	0.581 2	0.583 2	0.583 8	0.583 1	0.581 4	0.578 9	0.575 8
1.08	0.000 0	0.218 9	0.302 7	0.362 4	0.408 7	0.446 0	0.476 5	0.501 6	0.522 2	0.538 9	0.552 3	0.562 8	0.570 8	0.576 4	0.580 0	0.581 8	0.582 2	0.581 2	0.579 1	0.576 3	0.572 8
1.09	0.000 0	0.218 8	0.302 7	0.362 4	0.408 6	0.445 9	0.476 3	0.501 4	0.521 9	0.538 5	0.551 8	0.562 2	0.570 0	0.575 4	0.598 9	0.580 5	0.580 5	0.579 3	0.576 9	0.573 6	0.569 7
1.10	0.000 0	0.218 8	0.302 7	0.362 3	0.408 6	0.445 8	0.476 2	0.501 1	0.521 6	0.538 1	0.551 3	0.561 6	0.569 2	0.574 5	0.577 7	0.579 1	0.578 9	0.577 4	0.574 7	0.571 1	0.566 8
1.11	0.000 0	0.218 8	0.302 7	0.362 3	0.408 5	0.445 7	0.476 0	0.500 9	0.521 2	0.537 7	0.550 8	0.561 0	0.568 5	0.573 6	0.576 6	0.577 8	0.577 4	0.575 5	0.572 5	0.568 6	0.563 9

表 A.4 充气式橡胶坝上游坝面曲线坐标表(续)

$\frac{Y}{H_1}$ $\frac{X}{H_1}$ α	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00
1.12	0.000 0	0.218 8	0.302 6	0.362 2	0.408 4	0.445 5	0.475 8	0.500 7	0.521 0	0.537 3	0.550 4	0.560 4	0.567 7	0.572 7	0.575 5	0.576 5	0.575 8	0.573 7	0.570 4	0.566 1	0.561 0
1.13	0.000 0	0.218 8	0.302 6	0.362 2	0.408 3	0.445 4	0.475 7	0.500 4	0.520 7	0.537 0	0.549 9	0.559 8	0.567 0	0.571 8	0.574 5	0.575 3	0.574 3	0.572 0	0.568 3	0.563 7	0.558 2
1.14	0.000 0	0.218 8	0.302 6	0.362 1	0.408 3	0.445 3	0.475 5	0.500 2	0.520 4	0.536 6	0.549 4	0.559 2	0.566 3	0.570 9	0.573 4	0.574 0	0.572 9	0.570 2	0.566 3	0.561 3	0.555 5
1.15	0.000 0	0.218 8	0.302 6	0.362 1	0.408 2	0.445 2	0.475 3	0.500 0	0.520 1	0.536 2	0.549 0	0.558 6	0.565 6	0.570 1	0.572 4	0.572 8	0.571 4	0.568 5	0.564 3	0.559 0	0.552 8
1.20	0.000 0	0.218 8	0.302 5	0.361 9	0.407 8	0.444 7	0.474 6	0.499 0	0.518 8	0.534 5	0.546 8	0.556 0	0.562 3	0.566 1	0.567 6	0.567 0	0.564 5	0.560 4	0.554 8	0.547 8	0.539 9
1.25	0.000 0	0.218 7	0.302 4	0.361 7	0.407 5	0.444 2	0.473 9	0.498 1	0.517 5	0.533 0	0.544 8	0.553 5	0.559 3	0.562 4	0.563 1	0.561 7	0.558 2	0.552 9	0.546 0	0.537 6	0.528 0
1.30	0.000 0	0.218 7	0.302 3	0.361 5	0.407 2	0.443 7	0.473 3	0.497 2	0.516 4	0.531 5	0.543 0	0.551 2	0.556 5	0.559 0	0.559 1	0.556 8	0.552 4	0.546 0	0.537 9	0.528 1	0.516 9
1.35	0.000 0	0.218 7	0.302 2	0.361 3	0.406 9	0.443 3	0.472 7	0.496 4	0.515 4	0.530 2	0.541 4	0.549 2	0.553 9	0.555 9	0.555 3	0.552 3	0.547 0	0.539 6	0.530 3	0.519 3	0.506 6
1.40	0.000 0	0.218 6	0.302 1	0.361 2	0.406 7	0.442 9	0.472 2	0.495 7	0.514 4	0.529 0	0.539 8	0.547 2	0.551 6	0.553 0	0.551 8	0.548 1	0.542 0	0.533 7	0.523 3	0.511 0	0.497 0
1.45	0.000 0	0.218 6	0.302 0	0.361 0	0.406 4	0.442 6	0.471 7	0.495 0	0.513 6	0.527 9	0.538 4	0.545 5	0.549 4	0.550 4	0.548 6	0.544 2	0.537 3	0.528 2	0.516 8	0.503 3	0.487 9
1.50	0.000 0	0.218 6	0.302 0	0.360 9	0.406 2	0.442 3	0.471 2	0.494 4	0.512 7	0.526 8	0.537 0	0.543 8	0.547 3	0.547 9	0.545 6	0.540 6	0.533 0	0.523 0	0.510 7	0.496 1	0.479 4
1.55	0.000 0	0.218 6	0.301 9	0.360 8	0.406 0	0.441 9	0.470 8	0.493 8	0.512 0	0.525 8	0.535 8	0.542 3	0.545 4	0.545 5	0.542 7	0.537 2	0.528 9	0.518 2	0.504 9	0.489 3	0.471 4
1.60	0.000 0	0.218 6	0.301 8	0.360 6	0.405 8	0.441 7	0.470 4	0.493 3	0.511 3	0.524 9	0.534 6	0.540 8	0.543 7	0.543 4	0.540 1	0.534 0	0.525 1	0.513 6	0.499 5	0.482 9	0.463 9
1.65	0.000 0	0.218 5	0.301 8	0.360 5	0.405 6	0.441 4	0.470 0	0.492 8	0.510 6	0.524 0	0.533 5	0.539 5	0.542 0	0.541 3	0.537 6	0.531 0	0.521 5	0.509 3	0.494 4	0.476 8	0.456 7
1.70	0.000 0	0.218 5	0.301 7	0.360 4	0.405 5	0.441 1	0.469 6	0.492 3	0.509 9	0.523 2	0.532 5	0.538 2	0.540 4	0.539 4	0.535 3	0.528 2	0.518 2	0.505 3	0.489 6	0.471 1	0.449 9
1.75	0.000 0	0.218 5	0.301 7	0.360 3	0.405 3	0.440 9	0.469 3	0.491 8	0.509 4	0.522 5	0.531 6	0.537 0	0.538 9	0.537 6	0.533 1	0.525 5	0.515 0	0.501 5	0.485 0	0.465 6	0.443 4
1.80	0.000 0	0.218 5	0.301 6	0.360 2	0.405 2	0.440 7	0.469 0	0.491 4	0.508 8	0.521 7	0.530 7	0.535 9	0.537 5	0.535 9	0.531 0	0.523 0	0.512 0	0.497 8	0.480 7	0.460 5	0.437 2
1.85	0.000 0	0.218 5	0.300 6	0.360 1	0.405 0	0.440 5	0.468 7	0.491 0	0.508 3	0.521 1	0.529 8	0.534 8	0.536 2	0.534 3	0.529 1	0.520 7	0.509 1	0.494 4	0.476 6	0.455 5	0.431 3
1.90	0.000 0	0.218 4	0.301 5	0.360 0	0.404 9	0.440 2	0.468 4	0.490 6	0.507 8	0.520 4	0.529 0	0.533 8	0.535 0	0.532 8	0.527 2	0.518 4	0.506 4	0.491 1	0.472 6	0.450 8	0.425 6
1.95	0.000 0	0.218 4	0.301 5	0.359 9	0.404 7	0.440 0	0.468 1	0.490 2	0.507 3	0.519 8	0.528 2	0.532 8	0.533 8	0.531 3	0.525 4	0.516 3	0.503 8	0.488 0	0.468 9	0.446 3	0.420 2
1.99	0.000 0	0.218 2	0.301 2	0.359 7	0.404 4	0.439 7	0.467 7	0.489 8	0.506 7	0.519 1	0.527 4	0.531 9	0.532 7	0.530 0	0.523 9	0.514 4	0.501 6	0.485 4	0.465 8	0.442 7	0.415 9

附 录 B
(规范性附录)
坝袋径向计算拉伸强度计算

B.1 坝袋径向计算拉伸强度计算

B.1.1 充水式橡胶坝坝袋径向计算拉伸强度计算

$$T = \gamma(\alpha - 1/2)H_1^2/2 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：
T 坝袋径向计算拉伸强度，单位为千牛每米(kN/m)；
γ 水的容重，单位为千牛每立方米(kN/m³)；
α 设计内压比；
H₁ 设计坝高，单位为米(m)。

B.1.2 充气式橡胶坝坝袋径向计算拉伸强度计算

$$T = \gamma\alpha H_1^2/2 \dots\dots\dots (B.2)$$

式中：
T 坝袋径向计算拉伸强度，单位为千牛每米(kN/m)；
γ 水的容重，单位为千牛每立方米(kN/m³)；
α 设计内压比；
H₁ 设计坝高，单位为米(m)。

B.2 橡胶坝袋设计安全系数

橡胶坝袋设计安全系数应不小于 8。
注：设计选择涂覆织物强度时，要考虑橡胶坝袋在加工过程中 15 %～25 % 的强度损失。

B.3 橡胶坝设计内压比 α

充水式橡胶坝宜选择内压比为 1.2～1.6，充气式橡胶坝宜选择内压比为 0.75～1.10。

附录 C

(资料性附录)

橡胶坝坝袋安全、观测、充排控制及安装一般要求

C.1 安全、观测和充排控制

C.1.1 安全

充水坝需设置安全溢流设备,充气坝需设置安全阀等自动卸压装置;安全溢流设备或自动卸压装置的溢流(卸压)能力必须 \geq 充胀速度,保证坝袋内压 \leq 设计值。

C.1.2 观测

C.1.2.1 橡胶坝需设置上、下游水位及坝内压观测装置。上、下游水位观测可采用连通管、水位标尺、水位传感器等;坝内压观测可采用连通管、水位传感器或压力表等。

C.1.2.2 重要工程需设置录像监察、数据自动记录设备,记录坝袋运行状况及周围环境状况。

C.1.3 充排控制

C.1.3.1 坝袋充排有动力式和混合式。需根据工程使用要求和现场条件分析确定。

C.1.3.2 坝袋充胀与排放时间需与工程运用要求相适应。

C.1.3.3 充排控制系统包括控制系统、动力设备、管路、进出水(气)口装置等。

C.1.3.4 控制系统、动力设备设计需保证可靠性、操作方便等。重要的橡胶坝工程需配置备用动力设备。

C.1.3.5 管路设计与充、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。充气坝充排管设置要保证冷凝水方便排出。

C.1.3.6 根据实际充排需要设置充、排水(气)帽数量,出口需放在进水(气)均匀、能排尽水(气)的位置,并在坝内设置导水(气)装置。

C.1.3.7 寒冷地区管路埋设应满足防冻要求。

C.2 安装

C.2.1 锚固结构

C.2.1.1 锚固结构型式主要可分为螺栓压板锚固和楔块挤压锚固,根据实际工程状况选用。

C.2.1.2 锚固结构布置分为单锚固线锚固和双锚固线锚固。

C.2.1.3 锚固构件必须满足强度和耐久性要求。锚固构件计算按附录 D 进行。

C.2.2 安装前检查

坝袋安装前先检查基础施工,充排管道畅通、无渗漏,锚固构件,安全设施等,并清理场地。

C.2.3 坝袋安装

坝袋、底垫片安装就位要准确,安装需平顺。枕式坝两端岸墙拐角处,坝袋布需折叠、理顺、垫平,不得剪口补强处理。

附 录 D
(资料性附录)
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 m~0.25 m。

D.1.3 锚固螺栓在充胀运行中承受拉力按下式计算(见图 D.1):

$$G = G_1 + G_2 \dots\dots\dots (D.1)$$

$$G_1 = T / (f_1 + f_2) \dots\dots\dots (D.2)$$

$$G_2 = L_1 T \sin \theta / (L_1 - l_1) \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

- f_1 ——橡胶坝袋与止水海绵胶片之间的摩擦系数,取 0.5;
- f_2 ——橡胶坝袋与上压板之间的摩擦系数,取 0.5;
- G ——单位长度螺栓计算荷载,单位为牛(N);
- G_1 ——锚固压板克服坝袋抽出作用于坝袋上的正压力,单位为牛(N);
- G_2 ——上压板偏心拉力,单位为牛(N);
- L_1 ——上压板宽度,单位为毫米(mm);
- l_1 ——上压板边沿至螺栓中心的距离,单位为毫米(mm);
- T ——坝袋径向计算拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m);
- θ ——坝袋上游经向拉力与基础底板夹角,单位为度(°)。

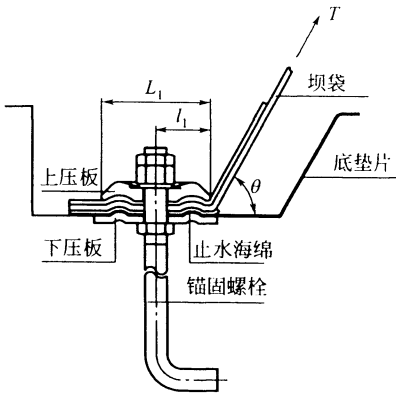


图 D.1 螺栓压板锚固计算图

D.1.4 单根螺栓设计拉力按下式计算:

$$Q_0 = k_1 G / n \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

- k_1 ——栓紧力及扭转力的影响系数,取 $k_1 = 1.75$;
- n ——每米设计螺栓根数;
- Q_0 ——单根螺栓设计拉力,单位为牛(N)。

D.1.5 螺栓直径按下式计算:

$$d \geq d' + 0.938 \, 2P \dots\dots\dots (D.5)$$

$$d' = \sqrt{\frac{4 \times 1.3 Q_0}{\pi [\sigma]_1}}$$

..... (D. 6)

$$[\sigma]_1 = \sigma_s / k_2$$

..... (D. 7)

式中：

- d 螺栓直径,单位为毫米(mm);
- d' 螺栓应力截面直径,单位为毫米(mm);
- k_2 安全系数, $k_2 = 1.2 \sim 1.5$;
- P 螺距,单位为毫米(mm);
- σ_s 螺栓材料屈服强度,单位为牛每平方米(N/mm²);
- $[\sigma]_1$ 螺栓材料允许拉应力,单位为牛每平方米(N/mm²)。

D. 1. 6 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 的规定值。

表 D. 1 螺栓埋置深度表

分 类	螺栓埋置深度
$d \leq 16 \text{ mm}$, 凝土标号 $\geq \text{C}20$	$15 d$ 加弯钩
$d > 16 \text{ mm}$, 凝土标号 $< \text{C}20$	$20 d$ 加弯钩
在任何情况下,锚固长度应不小于 250 mm。	

注: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. 7 压板强度宜按下式计算：

$$\sigma_2 = M_1 / W_x \leq [\sigma]_2$$

..... (D. 8)

$$M_1 = k_3 T L_2$$

..... (D. 9)

式中：

- σ_2 上压板应力,单位为牛每平方米(N/mm²);
- $[\sigma]_2$ 上压板材料允许应力,单位为牛每平方米(N/mm²);
- M_1 坝袋拉力作用在压板上产生的弯矩,单位为牛·毫米(N·mm);
- L_2 力臂,为螺栓中心至压板边缘的距离,单位为毫米(mm);
- k_3 安全系数,一般取 3. 0;
- W_x 抗弯截面系数,单位为立方毫米(mm³);
- T 坝袋径向计算拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m)。

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

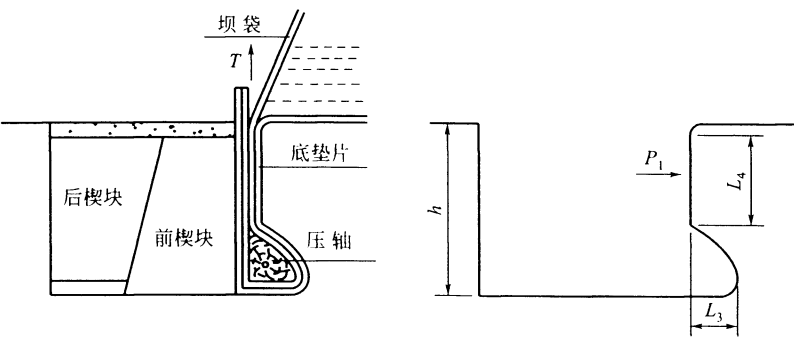
D. 2. 1 锚固槽可参照图 D. 2 设计,并按下式计算凹槽弯曲应力：

$$\sigma_3 = M_2 / W \leq [\sigma]_3 \quad \dots\dots\dots (D. 10)$$

$$M_2 = TL_3 \quad \dots\dots\dots (D. 11)$$

式中：

- L_3 ——凹槽深,单位为毫米(mm);
- M_2 ——槽壁弯矩,单位为牛·毫米(N·mm);
- T ——坝袋径向计算拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m);
- W ——锚固槽壁抗弯截面系数,单位为立方毫米(mm³);
- σ_3 ——锚固槽凹槽弯曲应力,单位为牛每平方米(N/mm²);
- $[\sigma]_3$ ——混凝土允许拉应力,单位为牛每平方米(N/mm²)。



说明：

- T ——坝袋径向计算拉伸强度；
- h ——锚固槽深；
- P_1 ——由袋壁径向拉力产生的挤压力；
- L_3 ——凹槽深；
- L_4 ——挤压面宽度。

图 D. 2 楔块锚固计算图

D. 2. 2 锚固槽内壁挤压强度可按下式计算：

$$\sigma_4 = P_1 / F \leq [\sigma]_4 \quad \dots\dots\dots (D. 12)$$

$$P_1 = k_d T / f \quad \dots\dots\dots (D. 13)$$

$$F = L_3 L_4 \quad \dots\dots\dots (D. 14)$$

式中：

- F ——锚固槽内胶布与槽壁接触的最小面积,单位为平方毫米(mm²);
- f ——楔块与混凝土槽壁间的摩擦系数,取 $f = 0. 5$;
- L_3 ——凹槽深,单位为毫米(mm);
- L_4 ——挤压面宽度,单位为毫米(mm);
- k_d ——动荷载系数, $k_d = 2$;
- P_1 ——由袋壁径向拉力产生的挤压力,单位为牛(N);
- T ——坝袋径向计算拉伸强度,单位为千牛每米(kN/m);
- σ_4 ——锚固槽内壁挤压强度,单位为牛每平方米(N/mm²);
- $[\sigma]_4$ ——混凝土允许压应力,单位为牛每平方米(N/mm²)。

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 cm~60 cm,后楔块长度可取为 20 cm~30 cm。楔块混凝土强度应大于 C30。

D. 2. 4 压轴宜采用松木、钢管等。

参 考 文 献

- [1] SL 227—1998《橡胶坝技术规范》.
 - [2] 王溥文,韩吕海,童中山. 橡胶坝技术及应用. 北京:中国水利水电出版社,2008.
-

中 华 人 民 共 和 国
化 工 行 业 标 准
橡 胶 坝 坝 袋

HG/T 2886—2014

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

北京科印技术咨询服务公司海淀数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张1 $\frac{3}{4}$ 字数44.8千字

2014年9月北京第1版第1次印刷

书号:155025·1714

购书咨询:010-64518888

售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定价:22.00元

版权所有 违者必究