

ICS 编号

CCS 编号

# 团体标准

T/CHES XXX—20XX

## 河湖库泥沙资源利用技术规范

Technical specification for the utilization of sedimentation resources in  
river, lake and reservoir

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布



# 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本规定 .....	2
5 检测与评价 .....	2
5.1 检测 .....	2
5.2 评价 .....	3
6 泥沙预处理 .....	3
7 泥沙处理 .....	3
8 泥沙分类利用 .....	4
8.1 陶粒 .....	4
8.2 蒸压砖 .....	4
8.3 烧结砖 .....	5
8.4 人工防汛石材 .....	5
8.5 铸造用覆膜砂 .....	6
8.6 绿化种植土壤 .....	6

# 前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为 8 章，主要内容包括基本规定、检测与评价、泥沙预处理、泥沙处理、泥沙分类利用及技术指标等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。

本文件主编单位：黄河水利委员会黄河水利科学研究院

本文件参编单位：黄河水利水电开发集团有限公司、水利部 交通运输部 国家能源局南京水利科学研究院、黄河水利委员会河南黄河河务局、黄河万家寨水利枢纽有限公司、华北水利水电大学、济源市河清投资开发集团有限公司

本文件主要起草人：江恩慧 李昆鹏 张 戈 陈 琛 王远见 陈海波 王振凡 蒋思奇 石华伟 王金亮 徐 锴 黎思恒 李丽珂 孙 宇 刘 刚 吴志强 李 珍 李东阳 刘明堂 陆棚 高梓轩 张 彬 陈 萌 路新川 沙海明

## 引 言

河湖库清淤疏浚是提升河道、湖泊、水库水旱灾害防御与水资源调配能力的重要措施。清淤疏浚泥沙的资源化利用既可为建筑、防汛、工业等提供材料，又可解决河湖库清淤带来的生态环保问题。

为规范河湖库清淤泥沙制作陶粒、蒸压砖、烧结砖、人工防汛石材、铸造用覆膜砂以及绿化种植土壤等技术，特制定《河湖库泥沙资源利用技术规范》。



# 河湖库泥沙资源利用技术规范

## 1 范围

本文件规定了河湖库清淤泥沙利用的术语和定义，基本规定、检测与评价、泥沙预处理、泥沙处理、泥沙分类利用等方面的技术要求。

本文件适用于河湖库清淤泥沙资源利用规划、设计、施工和管理。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2839 粘土陶粒和陶砂

GB 5085.3 危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别

GB 5085.7 危险废物鉴别标准 通则

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 2542 砌墙砖试验方法

GB/T 4111 混凝土砌块和砖试验方法

GB/T 5101 烧结普通砖

GB/T 9442 铸造用硅砂

GB/T 11945 蒸压灰砂实心砖和实心砌块

GB/T 17431.1 轻集料及其试验方法

GB/T 33469 耕地质量等级

SL/T 264 水利水电工程岩石试验规程

SL/T 352 水工混凝土试验规程

CJ/T 340 绿化种植土壤

JB/T 8583 铸造用覆膜砂

JC/T 621 硅酸盐建筑制品用生石灰

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ/T 70 砌筑砂浆试验方法

LY/T 1225 森林土壤颗粒组成（机械组成）的测定

T/CHES 23 胶结泥沙人工防汛石材

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

河湖库泥沙 sedimentation in rivers, lakes and reservoirs

沉积于河道、湖泊、水库的泥沙淤积物。

### 3.2

**泥沙分离** sedimentation separation

利用旋流器、筛分机等机械设备，对清淤出来的河湖库淤积泥沙按粒径要求进行分离的过程。

### 3.3

**泥沙脱水** sedimentation dewatering

通过物理或化学处理方法，使泥沙降低含水率的过程。

### 3.5

**泥沙预处理** sedimentation pretreatment

采用集浆池、过滤池、水力旋流器、筛分装置等设施与设备，对河湖库清淤泥沙中的垃圾进行筛选处理的过程。

### 3.6

**泥沙处理** sedimentation treatment

对预处理后的河湖库清淤泥沙进行脱水、分离、固结、余水处理等过程。

## 4 基本规定

**4.1** 河湖库清淤泥沙综合利用前，应根据有机有毒污染物等检测结果和利用途径，决定是否需要预处理。

**4.2** 河湖库清淤泥沙处理，应按照“资源化、无害化”原则，满足环保、经济、安全、综合利用要求，合理确定处理规模及处理工艺，确保处理效果。

**4.3** 河湖库清淤泥沙处理应严把工程质量关，严格工程监理、竣工验收和移交。

**4.4** 河湖库清淤泥沙处理过程产生的垃圾排放与利用，应符合国家及所在地环境保护、水土保持等相关规定；空气质量控制，应符合所在地区的大气环境质量要求。

**4.5** 河湖库清淤泥沙处理后产生的垃圾，在满足环保和安全要求的前提下，可采用合理方式综合利用。

**4.6** 河湖库清淤泥沙处理后产生的余水应达标排放。若回排河湖库，余水水质应不低于原河湖库水体水质；当作为再生水资源用于农业、工业、市政等方面用途时，应满足相应的用水水质要求。

## 5 检测与评价

### 5.1 检测

**5.1.1** 河湖库清淤泥沙检测主要包括密度、含水率、颗粒级配、孔隙比、颜色、气味、pH值、氧化还原电位、有机质、全氮、全磷和重金属（汞、镉、铬、铅、砷等元素）等指标。

5.1.2 可根据河湖库污染源、历史上发生的重大污染事件及污染物迁移规律进一步确定特定指标。

## 5.2 评价

根据检测结果对河湖库清淤泥沙进行危险废物和浸出毒性评价。危险废物鉴别应符合 GB 5085.7 的规定，浸出毒性鉴别应符合 GB 5085.3 的规定。河湖库清淤泥沙未检测出危险废物及浸出毒性可进入预处理阶段。

## 6 泥沙预处理

6.1 应根据河湖库清淤泥沙组成情况、利用途径、处置要求等综合考虑，选择适宜的泥沙预处理技术。

6.2 河湖库清淤泥沙预处理场地需设置垃圾分类堆放场和泥沙临时贮存设施，场址选择应符合国家和所在地的环保和河道管理相关要求。

6.3 有机类垃圾（树根、杂草、废塑料容器、废橡胶、旧织物等）应交予具有相应资质的单位集中处置，或交予工程所在地的环卫部门进行安全处置。

6.4 无机类垃圾（砖块、石块、混凝土块、陶瓷等）应依照工程所在地建筑垃圾处理规定进行综合利用或处置。

6.5 河湖库清淤泥沙预处理场不在泥沙综合利用场地时，经预处理后的泥沙应采用密闭式运输工具运输，以防止二次环境污染。

## 7 泥沙处理

7.1 应根据泥沙特性、工程规模、工期及现场条件等因素制定河湖库清淤泥沙处理方案。

7.2 预处理后的河湖库清淤泥沙处理流程，主要分为泥沙脱水、泥沙分离、泥沙固结和余水处理等四个阶段。

7.3 泥沙脱水阶段，可通过自然晾晒、重力沉淀、机械脱水等措施降低含水率；也可采用添加材料改性的方式进行化学处理。

7.4 泥沙分离阶段，应根据陶粒、蒸压砖、烧结砖、人工防汛石材、铸造用覆膜砂和绿化种植土壤对于泥沙粒径的要求，利用旋流器、筛分机等机械设备，对清淤出来的河湖库清淤泥沙进行分离。

7.5 泥沙固结阶段，应根据河湖库清淤泥沙含水量的大小确定处理方法。

a) 处于非流动状态的河湖库清淤泥沙，可采取碾压、强夯、真空预压、堆载等压密方式进行物理固结；或可采取添加材料改性的方式进行化学固结；

b) 处于流动状态的河湖库清淤泥沙，可采取重力沉淀、表水溢流、表层晾晒、软基处理等方法进行物理固结；或可采取添加材料改性的方式进行化学固结。

7.6 余水处理阶段，应根据余水特征及排放要求，集中处理达标后排放。余水一级处理可采用气浮、沉淀以及过滤技术；二级处理可结合余水特征，参考污水处理工艺流程，采取适宜技术。

## 8 泥沙分类利用

### 8.1 陶粒

8.1.1 粒径小于 0.015mm 的河湖库清淤泥沙适用于制备陶粒。

8.1.2 河湖库清淤泥沙陶粒的制备流程，主要分为称量混匀、成型、干燥、焙烧、冷却等五个阶段。

8.1.3 称量混匀阶段，应将河湖库清淤泥沙以及发泡剂、助溶剂等掺合料干料、水，按照一定比例依次进行称量，置入搅拌机中混合均匀。发泡剂、助溶剂等掺合料，应符合相关标准的规定，并不对产品性能产生有害影响；水应符合 JGJ 63 的规定。

8.1.4 成型阶段，应将混合物料置入制粒机，制得生料球。

8.1.5 干燥阶段，应将生料球由下料溜管进入预热窑中进行干燥。

8.1.6 焙烧阶段，应将干燥后的生料球送入回转窑进行焙烧，焙烧温度范围宜取 900℃~1250℃，焙烧时间宜取 10min~35min。

8.1.7 冷却阶段，应将出窑的陶粒置入冷却机，进行降温冷却。

8.1.8 陶粒松散容重范围为 310kg/m<sup>3</sup>~900kg/m<sup>3</sup>，按照容重等级可分为 400、500、600、700、800、900 六个等级。

8.1.9 陶粒筒压强度范围为 0.5MPa~5MPa，筒压强度与容重等级的关系应符合 GB 2839 的规定。

8.1.10 陶粒的吸水率、软化系数、抗冻性能、安定性等性能检测，应符合 GB/T 17431.1 的规定；陶粒吸水率、软化系数、抗冻性、安定性等性能指标，应符合 GB 2839 的规定。

8.1.11 陶粒的检验、抽样、贮存以及运输，应符合 GB 2839 的规定。

### 8.2 蒸压砖

8.2.1 粒径在 0.025mm~0.075mm 的河湖库清淤泥沙适用于制备蒸压砖。

8.2.2 河湖库清淤泥沙蒸压砖的制备流程，主要分为称量混匀、静置消化、压制成型、蒸压养护等四个阶段。

8.2.3 称量混匀阶段，应将河湖库清淤泥沙以及生石灰、粉煤灰、矿粉等掺合料干料，按照一定比例依次进行称量，置入搅拌机中混合均匀，制得干混合料。生石灰应符合 JC/T 621 的规定；粉煤灰、矿粉等掺合料，应符合相关标准的规定，并不对产品性能产生有害影响。

8.2.4 静置消化阶段，应按照分次置入干混合料与水进行充分搅拌，制得湿混合料，将湿混合料静置获得消化物料，水应符合 JGJ 63 的规定。

8.2.5 压制成型阶段，应将消化物料置入模具中，对模具中消化物料进行加压成型，制得砖坯含水率宜控制在 10%以内。

8.2.6 蒸压养护阶段，应将砖坯常温静置养护后置于蒸压釜中进行蒸压养护。

8.2.7 蒸压砖抗压强度检测应符合 GB/T 2542 的规定，强度等级评定应符合 GB/T 11945 的规定。

**8.2.8** 蒸压砖的吸水率、抗冻性、碳化系数、软化系数等性能检测应符合 GB/T 4111 的规定，相应的性能指标应符合 GB/T 11945 的规定。

**8.2.9** 蒸压砖的放射性核素限量应符合 GB 6566 的规定。

**8.2.10** 蒸压砖的检验、抽样、贮存以及运输，应符合 GB/T 11945 的规定。

### **8.3 烧结砖**

**8.3.1** 粒径小于 0.025mm 的河湖库清淤泥沙适用于制备烧结砖。

**8.3.2** 河湖库清淤泥沙烧结砖的制备流程，主要分为称量混匀、静置陈化、压制成型、砖坯焙烧等四个阶段。

**8.3.3** 称量混匀阶段，应将河湖库清淤泥沙以及页岩、煤、煤矸石等掺合料干料，按照一定比例依次进行称量，置入搅拌机中混合均匀，制得干混合料。页岩、煤、煤矸石等掺合料，应符合相关标准的规定，并不对产品性能产生有害影响。

**8.3.4** 静置陈化阶段，应按照分次置入干混合料与水进行充分搅拌，制得湿混合料，将湿混合料静置获得陈化物料，水应符合 JGJ 63 的规定。

**8.3.5** 压制成型阶段，应将陈化物料置入模具中，对模具中陈化物料进行加压成型，制得砖坯含水率宜控制在 7% 以内。

**8.3.6** 砖坯焙烧阶段，应将干燥后的砖坯置入烧结窑中进行烧制。

**8.3.7** 合格等级的砖不允许出现严重泛霜，砖的石灰爆裂应符合 GB/T 5101 的规定。

**8.3.8** 烧结砖的抗压强度检测应符合 GB/T 2542 的规定，强度等级评定应符合 GB/T 5101 的规定。

**8.3.9** 烧结砖的石灰爆裂、泛霜、吸水率、饱和系数、抗冻性等性能检测应符合 GB/T 2542 的规定，相应的性能指标应符合 GB/T 5101 的规定。

**8.3.10** 烧结砖的放射性核素限量应符合 GB 6566 的规定。

**8.3.11** 烧结砖的标志、包装、贮存和运输，应符合 GB/T 5101 的规定。

### **8.4 人工防汛石材**

**8.4.1** 粒径小于 0.075mm 的河湖库清淤泥沙适用于制备人工防汛石材。

**8.4.2** 河湖库清淤泥沙人工防汛石材的制备流程，主要分为称量混匀、静置消化、压制成型、自然养护等四个阶段。

**8.4.3** 称量混匀阶段，应将河湖库清淤泥沙以及激发剂、铝质和硅质材料等掺合料干料，按照一定比例依次进行称量，置入搅拌机中混合均匀，制得干混合料。激发剂、铝质和硅质材料等掺合料，应符合相关标准的规定，并不对产品性能产生有害影响。

**8.4.4** 静置消化阶段，应按照分次置入干混合料与水进行充分搅拌，制得湿混合料，将湿混合料静置获得消化物料。水应符合 JGJ 63 的规定。

**8.4.5** 压制成型阶段，应将搅拌好的消化物料置入模具中，对模具中物料进行加压成型。

**8.4.6** 自然养护阶段，应将加压成型的试件置于自然环境中进行覆膜。

8.4.7 人工防汛石材的抗压强度和软化系数检测应符合 SL/T 352 的规定，密度检测应符合 SL/T 264 的规定，抗冻性能检测应符合 JGJ/T 70 的规定，相应的性能指标应符合 T/CHES 23 的规定。

8.4.8 人工防汛石材的检验、抽样、贮存以及运输，应符合 T/CHES 23 的规定。

## 8.5 铸造用覆膜砂

8.5.1 粒径在 0.075mm~0.25mm 的河湖库清淤泥沙适用于制备铸造用覆膜砂。

8.5.2 铸造用覆膜砂制备流程，主要分为原砂处理、覆膜、粉碎筛分等三个阶段。

8.5.3 原砂处理阶段，应通过水洗、擦洗等方式，去除河湖库清淤泥沙表面长石类物质，提高 SiO<sub>2</sub> 含量至 80% 以上。

8.5.4 覆膜阶段，将原砂以及粘合剂、固化剂、润滑剂、水等掺合料，按照一定比例依次进行称量，置入搅拌机中混合均匀，置于适宜的温度条件下制得覆膜砂。

8.5.5 粉碎筛分阶段，利用粉碎筛分设备将覆膜阶段的部分块状覆膜砂粉碎分离。

8.5.6 铸造用覆膜砂的常温抗弯强度、热态抗弯强度、灼烧减量和熔点等性能检测、性能指标、牌号命名、检验、标签、贮存以及运输，应符合 JB/T 8583 的规定。

8.5.7 铸造用覆膜砂的平均细度测定和计算，应符合 GB/T 9442 的规定。

## 8.6 绿化种植土壤

8.6.1 粒径小于 2mm 的河湖库清淤泥沙适用于制作绿化种植土壤。

8.6.2 绿化种植土壤的质地、pH、含盐量、有机质和阳离子交换量等目标设计值应符合 CJ/T 340 的规定，绿化种植的机械组成测定及分类应符合 LY/T 1225 的规定。

8.6.3 绿化种植土壤的制作流程，主要分为调节料掺配、腐殖土制备、腐殖土掺量确定、称量混匀、理化性质调整等五个阶段。

8.6.4 调节料掺配阶段，根据河湖库清淤泥沙的砂粒(2.0~0.05mm)、粉粒(0.05~0.002mm)、黏粒(小于 0.002mm)组成掺配调节料。

调节料掺量可采用如下公式：

$$(T_{\text{砂}}-C_{1\text{砂}}) \beta_{t1} + (T_{\text{砂}}-C_{2\text{砂}}) \beta_{t2} + \dots + (T_{\text{砂}}-C_{i\text{砂}}) \beta_{ti} = M_{\text{砂}} - T_{\text{砂}} \dots \dots \dots (1)$$

$$(T_{\text{粉}}-C_{1\text{粉}}) \beta_{t1} + (T_{\text{粉}}-C_{2\text{粉}}) \beta_{t2} + \dots + (T_{\text{粉}}-C_{i\text{粉}}) \beta_{ti} = M_{\text{粉}} - T_{\text{粉}} \dots \dots \dots (2)$$

$$(T_{\text{黏}}-C_{1\text{黏}}) \beta_{t1} + (T_{\text{黏}}-C_{2\text{黏}}) \beta_{t2} + \dots + (T_{\text{黏}}-C_{i\text{黏}}) \beta_{ti} = M_{\text{黏}} - T_{\text{黏}} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

$\beta_{ti}$ ——第 i 种调节料的掺量，单位为%；

$C_i$  ——第 i 种调节料中各机械组成的掺量，单位为%；

$T$  ——目标配制土壤中各机械组成的含量，单位为%；

$M$  ——泥沙原料中各机械组成的含量，单位为%。

各计算参数对照见表 1。

$$\text{调节料掺量 } \beta_t = \sum_1^n (\beta_{t1} + \beta_{t2} + \dots + \beta_{tm})。$$

表 1 计算参数对照表

材料名称	掺比 (%)	机械组成 (%)			$\Sigma$ (%)
		砂粒	粉粒	黏粒	
泥沙原料	1	M <sub>砂</sub>	M <sub>粉</sub>	M <sub>黏</sub>	100
调节料 1	$\beta_{t1}$	C <sub>1砂</sub>	C <sub>1粉</sub>	C <sub>1黏</sub>	100
调节料 2	$\beta_{t2}$	C <sub>2砂</sub>	C <sub>2粉</sub>	C <sub>2黏</sub>	100
.....	.....	.....	.....	.....	100
调节料 i	$\beta_{ti}$	C <sub>i砂</sub>	C <sub>i粉</sub>	C <sub>i黏</sub>	100
目标配制土壤		T <sub>砂</sub>	T <sub>粉</sub>	T <sub>黏</sub>	100

**8.6.5** 腐殖土制备阶段，将植物废弃物（乔灌木修剪物、草坪修剪物、花园花坛修剪物、落叶、杂草等）进行分类粉碎，在植物粉碎料里添加堆肥辅料（人畜禽粪便、糟渣、氮肥、磷肥、钾肥、pH 调节剂等）和接种菌剂进行发酵，开展 pH、含盐量、含水率和有机质等检测，制得腐殖土。

**8.6.6** 腐殖土掺量确定阶段，根据一般绿化种植土壤或特殊绿化种植土壤（植物园、公园、花坛、花镜等）对有机质、密度、入渗率等要求，确定腐殖土和调节料掺量。

(1) 根据目标土壤有机质含量设计值计算腐殖土掺量范围公式如下：

$$\beta_{gw} = \frac{w_{uo} - (w_{u1} + w_{u2})}{w_{u3}} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$\beta_{gw}$  ——腐殖土掺量，单位为%；

$w_{uo}$  ——目标土壤的“有机质含量设计值”，取12~80 g/kg；

$w_{u1}$  ——河湖库泥沙原料的有机质含量，单位为g/kg；

$w_{u2}$  ——调节料的有机质含量，单位为g/kg；

$w_{u3}$  ——腐殖土的有机质含量，单位为g/kg。

(2) 根据目标土壤的密度设计值，在河湖库泥沙原料中掺入调节料和腐殖土，测试混合料密度，绘制“腐殖土掺量—密度”关系曲线（图1）。

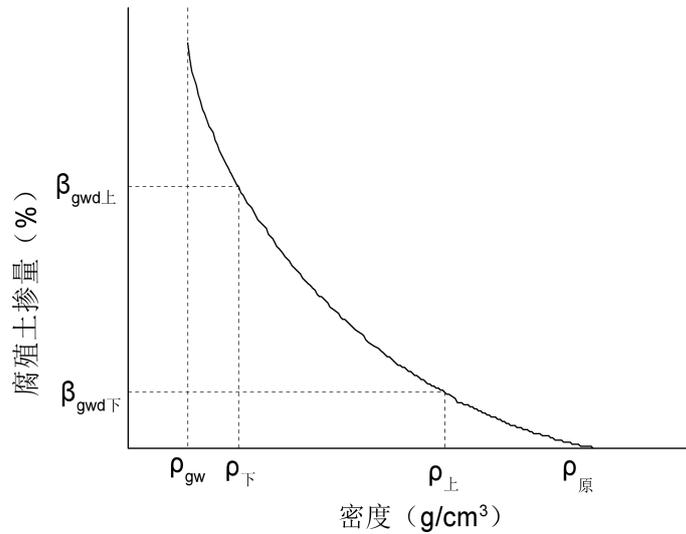


图1 腐殖土掺量—密度关系曲线

图1中:

$\rho_{原}$  ——河湖库泥沙原料密度, 单位为 $g/cm^3$ ;

$\rho_{上}$  ——目标土壤的“密度设计值”上限值, 单位为 $g/cm^3$ ;

$\rho_{下}$  ——目标土壤的“密度设计值”下限值, 单位为 $g/cm^3$ ;

$\rho_{gw}$  ——腐殖土密度, 单位为 $g/cm^3$ ;

$\beta_{gwd上}$  ——目标土壤的“密度设计值”计算腐殖土掺量上限值, 单位为%;

$\beta_{gwd下}$  ——目标土壤的“密度设计值”计算腐殖土掺量下限值, 单位为%。

(3) 将  $[\beta_{gw(min)}, \beta_{gw(max)}]$  与  $[\beta_{gwd上}, \beta_{gwd下}]$  进行比较, 重叠区间即为“有机质含量设计值+密度”计算得出的腐殖土掺量  $[\beta_{2(min)}, \beta_{2(max)}]$ 。

(4) 根据目标土壤入渗率设计值, 在河湖库泥沙原料中掺入不同比例的腐殖土, 混合后测定密度和入渗率, 绘制“入渗率—密度”关系曲线(图2)。

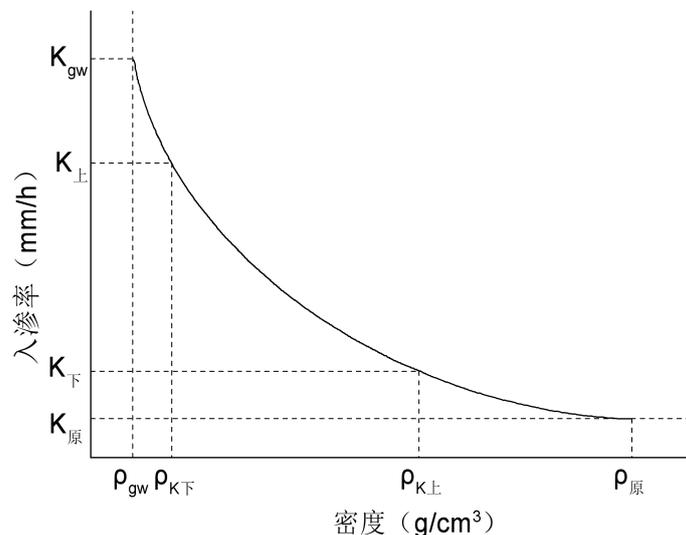


图2 入渗率-密度关系曲线

图2中:

$\rho_{k上}$  ——对应目标土壤的“入渗率设计值”计算密度上限值, 单位为 $g/cm^3$ ;

$\rho_{k下}$  ——对应目标土壤的“入渗率设计值”计算密度下限值, 单位为 $g/cm^3$ ;

$\rho_{gw}$  ——腐殖土密度, 单位为 $g/cm^3$ ;

$K_{gw}$  ——腐殖土入渗率, 单位为 $mm/h$ ;

$K_{上}$  ——目标土壤的“入渗率设计值”上限值, 单位为 $mm/h$ ;

$K_{下}$  ——目标土壤的“入渗率设计值”下限值, 单位为 $mm/h$ ;

$K_{原}$  ——泥沙原料入渗率, 单位为 $mm/h$ 。

(5) 将  $[\rho_{k下}, \rho_{k上}]$  与  $[\rho_{下}, \rho_{上}]$  进行比较, 重叠区间为“有机质含量+密度+入渗率”计算得出的目标土壤密度值, 同时计算得出腐殖土掺量  $[\beta_{gwir下}, \beta_{gwir上}]$ 。

(6) 将  $[\beta_{gwir下}, \beta_{gwir上}]$  与  $[\beta_{2(min)}, \beta_{2(max)}]$  进行比较, 重叠区间为目标土壤最终腐殖土掺量  $[\beta_{3(min)}, \beta_{3(max)}]$ 。

**8.6.7** 称量混匀阶段, 将河湖库清淤泥沙、腐殖土、调节料等掺合料, 按照比例依次进行称量后混合均匀, 制得绿化种植土壤。

**8.6.8** 理化性质调整阶段, 测定绿化种植土壤的 pH、含盐量、有机质和阳离子交换量, 当不满足 CJ/T 340 的规定时, 在保持腐殖土掺量不变的情况下, 适当调整堆肥辅料。