

# 斜坡式高程布置在山区水厂设计中的应用

韩红波, 罗惠云

(湖南省建筑设计院有限公司, 湖南 长沙 410011)

**摘要:** 湖南中部某县城地处湘中丘陵向湘西山地的过渡带,是一个以山地为主、丘陵次之、地表起伏不平的山丘区。该县城第二水厂采用“常规处理+深度处理”工艺,设计出水水质执行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)。结合工艺流程及现状地形,采用斜坡式高程布置,无需设置中间提升泵站即可满足各工艺段需求。通过对水厂选址、平面及高程布置、构筑物优化设计等进行分析,为斜坡式高程布置水厂提供设计经验和参考。

**关键词:** 水厂; 斜坡式高程布置; 优化设计

**中图分类号:** TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)06-0050-04

## Application of Sloping Elevation Layout in Mountainous Waterworks Design

HAN Hong-bo, LUO Hui-yun

(Hunan Architectural Design Institute Limited Company, Changsha 410011, China)

**Abstract:** A county town in central Hunan, which locates in the transition zone from the hills in central Hunan to the mountains in western Hunan, is a hilly area dominated by mountains, followed by hills, with uneven surface. The process of “conventional treatment + advanced treatment” was adopted in the second waterworks of the county, and the treated water quality was required to reach the *Standards for Drinking Water Quality* (GB 5749 - 2006). Combined with the treatment process and the current topography, the sloping elevation layout was adopted for the reason that no intermediate pump station was needed for each process. Through the analysis of site selection, plane and elevation layout, optimal design of the structure and so on, the experience and reference for the waterworks design with sloping elevation layout were provided.

**Key words:** waterworks; sloping elevation layout; optimized design

### 1 项目概述

湖南中部某县城现有1座水厂,设计规模为 $4.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,已满负荷运行,在夏季用水高峰期经常出现超负荷运行情况。现新建1座水厂,总设计规模为 $10.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ ,其中一期规模为 $5.0 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

通过分析县城周边可利用水源,最终水源点选择在距离县城约30 km处,该水源点原水水质基本满足《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中Ⅲ类水体标准。一期工程建成后,两座水厂同时向县城供水。

### 2 项目厂址

该县城地处湘中丘陵向湘西山地的过渡带,是以山地为主、丘陵次之、地表起伏不平的山丘区。从取水点至县城中心区约30 km,理论上厂址可在该区间内选择。考虑到原水、净水、输配水为系统工程,厂址选择以原水水压线为依据<sup>[1]</sup>。取水点自由水面标高为233.40 m,由取水点向县城方向画出原水水压线(见图1)。在距离取水点大约22 km处,水压线与周边地面线基本重合,水头为202 m,即可在周边选择标高202 m左右的区域作为厂址。通过反复现场踏勘,根据县城规划发展、国土、防洪、工程

地质、征地拆迁等因素综合考虑<sup>[2]</sup>,厂址最终选择在距取水点约22 km的一处山坳。

取水点、拟建第二水厂、现状水厂、城区配水管网关系见图2。

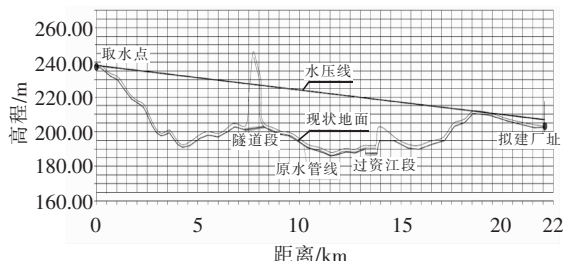


图1 原水管水压线示意

Fig. 1 Schematic diagram of water pressure line of raw water pipeline

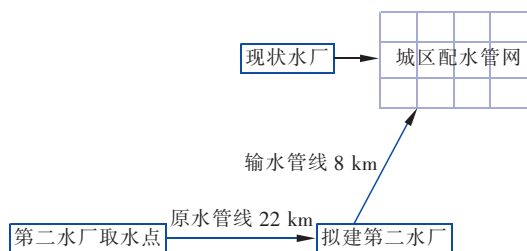


图2 县城给水系统示意

Fig. 2 Schematic diagram of county water supply system

该厂址南北向长约350~440 m,东西向宽约140 m,总用地面积为53 897 m<sup>2</sup>,现状基本为荒地,整体北高南低,西侧、北侧为山坡,中部为山坳,最高处东北侧标高为220 m,最低处西南侧标高为177 m。厂址南侧紧邻S312省道,省道在此处地面标高为178 m左右,可作为厂区进场道路。

### 3 厂区设计

#### 3.1 工艺流程

本工程设计出水质执行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006),其中出厂水浊度小于0.5 NTU。采用常规处理+深度处理工艺(见图3)。

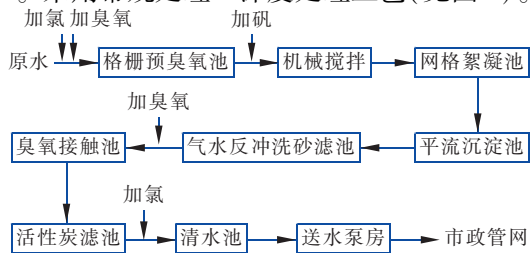


图3 工艺流程

Fig. 3 Flow chart of water treatment process

#### 3.2 厂区总平面布置

总平面设计以满足水处理工艺流程顺畅为前提,结合地形和交通条件按构(建)筑物的功能,将水厂分为厂前区和生产区。

厂前区位于水厂的南侧地势较低、相对平坦的山坳中,靠近厂外道路(S312省道),距厂区的主入口直线距离约50 m。厂前区设有综合楼、停车场,并设置绿化广场,与生产区以绿化放坡隔开。

生产区根据用地情况和工艺流程采用直线型布置,由东北向西南布置有预臭氧絮凝沉淀池、气水反冲洗砂滤池、臭氧活性炭综合滤池、清水池、送水泵房等构筑物,一、二期并排布置。根据工艺流程将废水池设于生产服务用房南侧,并预留污泥脱水工艺用地。整个水厂流程顺畅,布置紧凑,进出水方便。

生产服务用房平行布置于处理构筑物西侧。

#### 3.3 厂区高程布置

由于本工程厂址地形高差较大,拟采用斜坡式高程布置形式<sup>[3]</sup>,将厂区地面标高分为两级:厂前区地面标高为186.00 m,考虑与厂外道路衔接;生产区地面标高为194.00~202.00 m,考虑充分利用水力流程,并与厂前区衔接(见图4)。

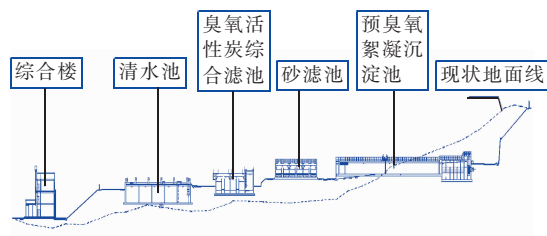


图4 高程布置示意

Fig. 4 Schematic diagram of elevation layout

厂区道路宽度为4~6 m,转弯半径不小于9.0 m,道路横坡取2.0%。生产区道路纵坡结合工艺流程中各构(建)筑物高程控制在0.7%~3.5%之间,生产区与生活区相连的道路及进厂道路纵坡控制在6.0%~7.0%之间,在保证交通组织需要的情况下尽量降低道路纵坡(但不宜小于0.5%)。

厂区内沿围墙线结合地形设置植草护坡、骨架护坡或挡土墙。其中东侧设置1:1.5~1:2.0的植草护坡和骨架护坡;北侧设置1~7 m高挡土墙+1:1.5骨架护坡;西侧设1:1.5和1:1.75两级骨架护坡,两级之间为2.0 m宽护坡马道。在护坡或挡土墙下方设撇洪沟,将上游雨洪直接排至厂外。

厂前区和生产区高差约8.5 m,采用0.5 m高

挡土墙+1:2.0植草护坡相连,并在综合楼后设置人行楼梯通向生产区。生产区砂滤池和臭氧接触池顶标高差为2.3 m,两者之间池顶设置连廊,地面设置1.0 m高挡土墙+1:2放坡相连。

### 3.4 与常规高程布置对比

该厂区如采用常规高架式布置形式(设厂区地面标高相同,为 $\pm 0.00$  m),与本工程布置形式对比见表1。可见,合理地利用现状地形,可避免设置中间提升泵站,降低投资、节约能耗。

表1 高程布置对比

Tab.1 Comparison of elevation layout m

项目	斜坡式布置		高架式布置	
	底板埋深	水位高出地面	底板埋深	水位高出地面
格栅预臭氧池	4.80	1.10	1.90	4.00
絮凝池	4.10	1.10	1.90	3.30
平流沉淀池	-1.40~2.40	4.70~0.90	0.20	3.10
砂滤池	-0.40	3.90	1.20	2.30
(中间泵站)	无需泵站提升		扬程5.10	
臭氧接触池	2.35	3.40	0.85	4.90
活性炭滤池	2.35	2.65	0.85	4.15
清水池	3.95~4.95	1.05~0.05	3.45	1.55
吸水井	4.65	1.55	4.65	1.55
送水泵房	3.15	—	3.15	—

### 3.5 厂区土方

合理的平面及高程布置可以在更大程度上减少厂区土石方工程量,同时考虑厂内挖填方平衡,减少土石方外运或外借,从而有效降低投资。就本工程而言,若将厂区基本整平,按照常规高架式布置形式进行土石方计算,则与本次设计对比见表2。

表2 土石方对比

Tab.2 Earthwork comparison

项目	挖方量/ $\text{m}^3$	填方量/ $\text{m}^3$	净方量/ $\text{m}^3$	面积/ $\text{m}^2$	单位面积 净方量/ $(\text{m}^3 \cdot \text{m}^{-2})$
本次设计	-156 099.0	131 377.9	-24 721.1	53 397	-0.46
对比方案	-238 511.8	58 698.3	-179 813.5	53 397	-3.34

## 4 废水池优化设计

在斜坡式高程布置中,除了根据水力流程合理利用地形外,部分构筑物也可根据高程进行优化设计。以本工程中废水池设计为例,具体如下:

废水池包括排泥水池(收集絮凝沉淀池排泥水)和反冲洗废水池(收集砂滤池和活性炭滤池反冲洗废水),拟建在厂区较低处,以方便废水收集。由于没有中间提升泵站,排泥水和反冲洗废水排放管标高差距较大,若排泥水池和反冲洗废水池平行合建,则反冲洗废水池超高在3.0 m左右,造成池体上部空间浪费。因此,本工程采用上下叠合方式,上层为排泥水池,下层为反冲洗废水池(见图5),不仅节约用地,还可进行工艺管道和设备优化。

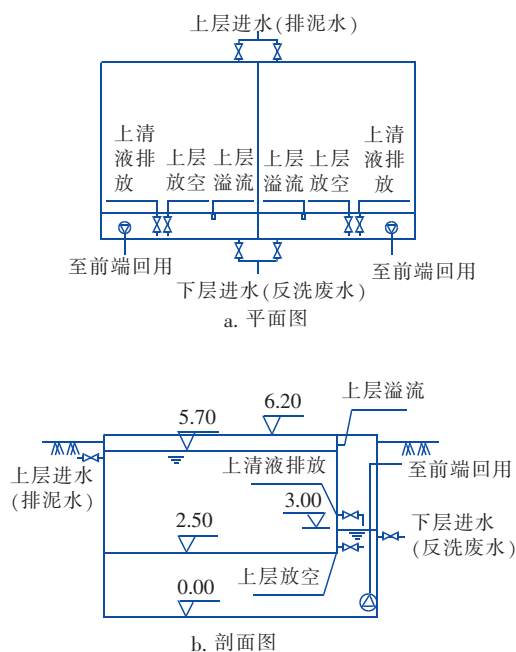


图5 废水池布置

Fig.5 Layout of waste water tank

上层排泥水池设置上清液排放管、放空管、溢流管,均可排至下层。下层反冲洗废水池设置有回用水泵和放空泵。上层排泥水在池中静沉后,将上清液排至下层反冲洗废水池,与反冲洗废水一同提升至前端格栅预臭氧池进行回用。与平行合建相比,减少了排泥水池的放空和回用水泵系统。

## 5 结语

斜坡式布置形式在地形高差大的水厂中较为常见,尤其是山区水厂。项目厂址应结合整个给水系统布局合理选择。同时,充分利用厂址现状地形和工艺流程,合理确定整个厂区高程布置,可有效减少或避免中间提升,减少厂区土石方工程量,优化构筑物设计,从而节省投资、用地,并降低运行成本。

(下转第57页)