

市政厂站上部建筑土建造价指标及影响因素探讨

吴雪阳 肖丽红

中国市政工程中南设计研究总院有限公司, 中国·湖北 武汉 430010

摘要: 在进行市政工程可行性研究阶段估算编制时, 因缺乏深化图纸和精确计算, 市政厂站上部建筑指标取定无有效数据支撑, 从业人员往往仅参考少量已建工程数据甚至仅凭感觉来取定, 容易造成与实际造价偏差过大。市政厂站内工程如给水厂、污水处理厂、垃圾焚烧发电厂、建筑垃圾资源化利用厂等, 可能存在多个功能不同、规格差异较大的建筑物, 其土建估算指标对于一个从业经验较欠缺人员来讲更难把握, 需要大量以往项目数据积累才能准确取定。

关键词: 估算; 土建造价指标; 上部建筑; 市政

Exploration of Civil Engineering Cost Indicators and Influencing Factors for the Upper Buildings of Municipal Power Plants and Stations

Xueyang Wu Lihong Xiao

China Municipal Engineering Central and South Design and Research Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430010, China

Abstract: During the feasibility study stage of municipal engineering, due to the lack of detailed drawings and accurate calculations, there is no effective data support for the determination of the upper building indicators of municipal plants and stations. Practitioners often only refer to a small amount of existing engineering data or even rely solely on intuition to determine, which can easily lead to significant deviations from the actual cost. The internal engineering of municipal power plants, such as water supply plants, sewage plants, waste incineration power plants, and construction waste resource utilization plants, may have multiple buildings with different functions and specifications. The civil engineering estimation indicators are more difficult for an inexperienced person to grasp, and require a large amount of accumulated project data from previous projects to accurately determine.

Keywords: estimation; civil engineering cost indicators; superstructure; municipal engineering

1 引言

市政工程作为城市建设的基础项目, 与人民群众的日常生活息息相关。市政工程体系复杂, 涉及专业范围广, 包括道路、桥梁、给水、排水、供热、燃气、固废处理、城市轨道交通等。且每个专业细分的建设领域众多, 如给水工程又可细分为给水厂、供水管网、加压泵站, 固废处理可细分为垃圾填埋场、垃圾焚烧发电、建筑垃圾综合处理等。对于工程经济从业人员来说, 估算编制难度最大的当属各类市政工程厂站建设项目, 项目由建筑物、构筑物、综合管线、设备安装、景观绿化等几十个单位工程组合而成, 对于造价人员水平要求高, 需要有大量数据和经验累积。论文主要针对给水、污水及固废处理领域上部建筑土建指标进行研究。

2 市政厂站上部建筑分类、功能及建筑特点

2.1 上部建筑分类

给水厂站上部建筑有取水泵房、反冲洗泵房、加药间、脱水车间、鼓风机房、送水泵房、综合楼、传达室、机修车间、絮凝沉淀池等构筑物钢筋混凝土加盖。

污水处理厂站上部建筑主要包括加药间、脱水车间、

鼓风机房、综合楼、传达室、水源热泵房、机修车间、粗格栅及进水泵房等构筑物钢筋混凝土加盖。

固废处理类项目上部建筑主要包含垃圾焚烧主厂房、危废仓库、有机质处理车间、建筑垃圾综合处理车间、渗沥液处理车间、地下式转运站等。

2.2 上部建筑功能

取水泵房是给水厂为将水源将水送至净水构筑物而设置的泵房, 由于水源水位变化大且受水泵扬程限制, 泵房一般建成半地下式结构且埋深大。上部建筑一般为框架结构, 多为矩形或圆形布置。

反冲洗泵房是水处理过程中用于清洁过滤系统的一种设施, 主要目的是提高滤池中滤料的透过率和减少滤池堵塞。

加药间是水处理系统中一个专门用于添加化学药品, 如絮凝剂、助凝剂、消毒剂、酸碱等的房间, 以确保这些药品在特定环境下, 能够正确、安全使用。

脱水车间是给水、污水处理厂中负责讲污泥中的水分尽可能多地去除部门, 以便减小污泥体积并方便后续处理和运输。

鼓风机房是一种安装鼓风机及其相关设备的场所，鼓风机的主要作用是生化处理过程提供足够的空气，以促进微生物的代谢活动，从而实现有机物的分解和水质的净化。

送水泵房主要功能是从清水池中抽取净化后的水，并讲这些谁送入配水管网，最终供应给用户。

机修车间是负责机械设备维护和修理的设施。

构筑物钢筋混凝土加盖作用主要是减少池内水分蒸发、防止污染物进入、降低噪声和保护操作人员的安全。

水源热泵房是一种利用地下水或地表水资源作为能量来源进行供热和制冷的设施。

垃圾焚烧主厂房是垃圾焚烧发电厂中的核心建筑，承担着垃圾的接收、存储、焚烧以及烟气处理等关键工序。

危废仓库专门用于存储危险废物，应具备防火、防爆、防腐蚀等安全防护措施。

有机质处理车间是专门用于处理有机废弃物的设施，

旨在讲有机垃圾转化为有用的资源，如肥料或能源。

建筑垃圾综合处理车间是专门用于处理和回收建筑垃圾的设施，他通过一系列工艺流程将建筑废弃物转化为可再利用的资源。

渗沥液处理车间是垃圾填埋场或焚烧厂中用于对渗沥液进行预处理、生物处理、深度处理等的专用设施。

地下式转运站主要用于城市垃圾的收集、压缩和存储。整个过程都在地下进行，可对噪音和异味有效控制，减少对周边居民生活的干扰。

综合楼。综合楼是用于管理和控制市政厂站生产过程的建筑，可包括办公室、实验室、控制室、机械设备室等不同功能区域。

2.3 上部建筑特点

主要从结构形式、建筑面积、建筑高度、建筑层数、总造价 5 个角度对比其建筑特点，详见表 1。

表 1 上部建筑特点

序号	上部建筑名称	结构形式	建筑			
			面积	建筑高度	建筑层数	总造价
(一)	给水、污水处理厂站					
1	取水泵房	框架	中	中	单层	中
2	反冲洗泵房	框架	中	中	单层	中
3	加药间	框架	小	中	单层	低
4	脱水车间	框架	中	中	多层	中
5	鼓风机房	框架	小	中	单层	低
6	送水泵房	框架	大	中	单层	中
7	综合楼	框架	大	高	多层	高
8	传达室	框架	小	低	单层	低
9	机修车间	框架	小	低	单层	低
10	构筑物钢筋混凝土加盖	框架(无维护结构)	大	低	单层	中
(二)	固废处置类					
11	垃圾焚烧主厂房	框架+钢结构组合	大	高	多层	高
12	有机质处理车间	框架+钢结构组合	大	高	单层	高
13	建筑垃圾综合处理车间	钢结构	大	高	单层	中
14	渗沥液处理车间	框架	中	中	单层	中
15	危废仓库	框架+钢结构组合	中	中	单层	中
16	地下式转运站	框架+剪力墙+筏板基础组合	大	中	多层	高

3 上部建筑土建造价指标

土建造价指标是用来反映建筑工程造价的一种经济指标，通常以每平方米建筑面积造价来表示。了解和掌握土建造价指标对于工程经济从业人员来讲非常重要，有助于进行准确的估算、概算、预算和控制，确保工程项目的经济效益。

本项目研究数据来源于余家头水厂升级改造、江夏污水处理厂一期、二期工程、千子山有机质固废处置项目、姑嫂树生活垃圾转运站等 22 个市政建设项目 55 座上部建筑单体土建预算文件。将单体桩基、地基处理造价除外，且不计

算建筑物内所包含的附属构筑物如地下泵坑、垃圾坑、溶液池、调理池等，计算的分部工程包含基础、砌体、钢筋混凝土、屋面、保温及防水、门窗、装饰装修、金属结构、油漆、散水、坡道、排水沟、电缆沟等。统计各单体土建全费用综合单价^①，包括人工费、材料费、机械费、管理费、利润、规费、税金。整体造价指标情况如下：

①给水、污水处理厂站泵房类，如取水泵房、反冲洗泵房、送水泵房、水源热泵机房等。建筑面积 214.73~1866.19m²，单层建筑，总高 4.7~7.1m，上部建筑土建造价指标为 2158.82~2886.73 元/m²，平均值为 2522.78 元/m²。

②加药间。建筑面积 257.9~569.18m²，单层建筑，总高 6.1~8.2m，土建造价指标为 2763.09~3130.44 元/m²，平均值为 2946.77 元/m²。

③脱水车间。建筑面积 909.72~2200.20m²，层数 1~3 层，总高 7~8.8m，土建造价指标为 2516.00~3029.64 元/m²，平均值为 2728.39 元/m²。

④鼓风机房。建筑面积 548.93~768.89m²，单层建筑，总高 6.3~8.2m，土建造价指标为 2931.21~3370.89 元/m²，平均值为 3151.05 元/m²。

⑤综合楼。建筑面积 1435.00~5344.69m²，层数 3~4 层，单层层高 3.8~4m，土建造价指标为 2374.49~2902.04 元/m²，平均值为 2638.27 元/m²。

⑥门房、传达室。建筑面积 28.89~68.67m²，地上 1 层，单层层高 3.3~4m，土建造价指标为 4290.08~7265.49 元/m²，平均值为 5777.79 元/m²。

⑦构筑物钢筋混凝土加盖。建筑面积 4229.88~5361.72m²，单层，总高 5.9~7.2m，土建造价指标为 1513.39~1552.05 元/m²，平均值为 1532.72 元/m²。

⑧垃圾焚烧主厂房。建筑面积 13149.44~23219.72m²，局部多层，总高 48~54.5m，土建造价指标为 3247.76~

3935.03 元/m²，平均值为 3699.44 元/m²。

⑨钢结构固废综合处理车间。建筑面积 1615~9106m²，单层建筑，层高 10~13.5m，土建造价指标为 1653.25~2129.66 元/m²，平均值为 1891.46 元/m²。

⑩大型单层框架结构固废综合处理车间。总高 13.8~26m，建筑面积 1735.61~13302.24m²，土建造价指标为 3684.72~4167.81 元/m²，平均值为 3926.27 元/m²。

⑪大型多层框架结构固废综合处理车间。层数 2 层，总高 7.4~10.25m，建筑面积 698.92~4411.80m²，土建造价指标为 2410.40~3039.11 元/m²，平均值为 2724.76 元/m²。

⑫小型单层框架结构固废综合处理车间，总高 6.3~10.2m，建筑面积 505.36~2367.50m²，土建造价指标为 2376.99~2891.16 元/m²，平均值为 2634.08 元/m²。

⑬地下式垃圾转运站。建筑面积 1440.49~13578.00m²，总高 6.2~14.40m，层数 2~3 层，土建造价指标为 4362.45~9026.09 元/m²，平均值为 6694.27 元/m²。

上部建筑单体平均造价指标分部如图 1 所示。

由此可见，地下转运站、传达室造价指标相对最高，钢结构综合处理车间、构筑物钢筋混凝土加盖造价指标最低，其余单体指标大多数集中在 2500~4000 元/m²。

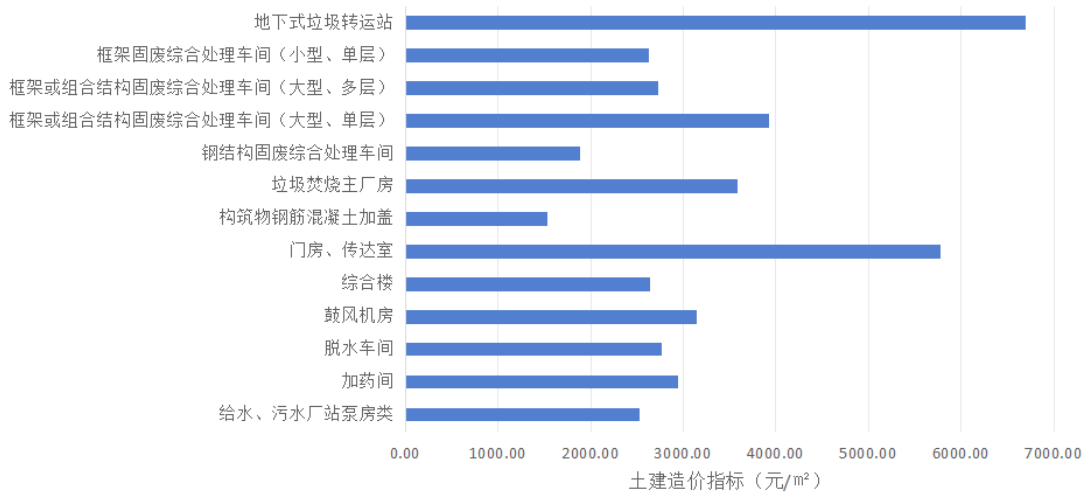


图 1 上部建筑单体平均造价指标分部

4 影响上部建筑土建造价指标因素分析

影响上部建筑土建造价指标的因素众多，包括但不限于设计因素、材料选择、劳动力成本、施工技术、间接费用、土地和地理条件、市场因素、经济指标管控、工程造价人员能力、政策法规变化、项目规模和期限等，需要在项目规划和执行的各个阶段进行综合考虑和管理，以确保造价的准备性和合理性。而结合以往市政项目上部建筑预结算文件数据来看，影响上部建筑土建造价指标最显著的四个因素为结构形式、建筑面积、建筑高度以及建筑内附属构筑物布置。

①结构形式。工业厂房的结构形式主要分为混凝土框架结构厂房、钢结构厂房^[1]，也可能为组合形式，如垃圾焚

烧主厂房、危废处理车间等柱、梁材质为钢筋混凝土，围合结构采用砌体，而屋面采用钢屋面。地下式转运站结构形式更为复杂，由框架+剪力墙+筏板基础组合而成。在建筑面积、建筑高度、建筑层数等条件相当的情况下，钢结构建筑造价相对最经济，框架结构次之，剪力墙结构因其单位面积钢筋和混凝土用量最大，造价指标也相对最高。

②建筑面积。市政工程上部建筑单体建筑面积分布跨度大，小到几十平米，大到上万平米，其土建造价指标也因此相差甚远。例如，垃圾焚烧主厂房平面布置、结构形式复杂，但建筑面积大，其平均造价指标为 3591.40 元/m²。而传达室功能单一、平面布置简单，但建筑面积小，平均造价

指标却远高于前者,高达 5777.79 元 /m²,主要原因就在于建筑面积小导致单位材料用量大,从而使单价指标偏高。从样本中抽取 5 个不同面积单体造价数据进行分析,建筑面积与建筑造价指标关系如图 2 所示。

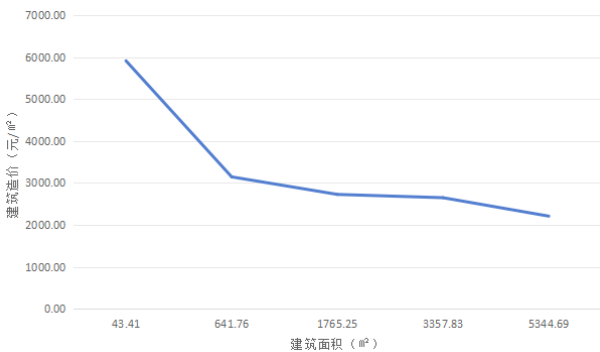


图 2 建筑面积与建筑造价指标关系

根据图 2 不难看出,在结构形式、层高、层数相当的情况下,上部建筑土建造价指标与建筑面积成反比例关系,且建筑面积越小对造价指标的影响敏感度越大。

③建筑高度。在结构形式、建筑层数相当的情况下,建筑高度对总造价有直接影响。建筑高度对造价指标影响的量化关系值得研究,对于工程经济从业人员日后根据建筑高度合理取定单价指标有着重要意义。以固废类框架结构综合处理车间为例,从样本中抽取 6 个具有代表性单体数据,以建筑高度 7.8m 单体造价指标为基准测算变化幅度,对应关系如表 2 所示。

表 2 样本中抽取 6 个具有代表性单体数据

建筑高度 (m)	增加高度 (m)	建筑造价指标 (元/m ²)	增加造价 (元/m ²)	每米增加造价 (元/m)
7.80		2437.47		
10.20	2.40	2717.96	280.49	116.87
14.40	6.60	3086.57	649.10	98.35
18.00	10.20	3436.17	998.70	97.91
23.90	16.10	3684.72	1247.25	77.47
26.00	18.20	3864.55	1427.08	78.41

综上所述,建筑造价指标随着建筑高度增加而增加,建筑高度越大,造价指标增加幅度越小。建筑高度每增加 1m,造价指标平均增加约 93.8 元 /m²。

④上部建筑内附属构筑物布置。上述研究数据均基于未考虑建筑物内构筑物布置情况下展开。而实际上,市政工程厂站许多上部建筑包含其他构筑物需要另行计算,容易

被经验不足的从业人员忽视,而导致取得的估算指标严重偏低。常见情况如表 3 所示。

表 3 上部建筑内附属构筑物布置

序号	建筑单体名称	包含主要构筑物类型
1	反冲洗泵房	储水池
2	加药间	溶解池
3	脱水车间	调理池
4	送水泵房	地下钢筋混凝土泵坑
5	垃圾焚烧主厂房	垃圾坑、渣坑、汽机岛、大型设备基础
6	固废综合处理车间	大型设备基础、设备坑

加药间不含溶解池平均土建造价指标为 2946.77 元 /m²,若包含溶解池为 3779.76 元 /m²,造价增加幅度为 28%;脱水车间不含调理池平均土建造价指标为 2728.39 元 /m²,若包含调理池为 2957.73 元 /m²,造价增加幅度为 8.5%;垃圾焚烧主厂房在不包含垃圾坑、渣坑、汽机岛、大型设备基础情况下,平均土建造价指标为 3699.44 元 /m²,包含上述构筑物后造价指标为 4070.41 元 /m²,整体增加 10%。因此,在进行估算编制时,从业人员应重视梳理建筑物内包含的构筑物类型、规格及数量,计算其费用并计入单体造价,以便于估算指标更精确。

5 结语

随着近年来中国市政工程行业的快速发展,为了保证市政工程建设工作的有效、长期、健康发展,不仅是造价从业人员需要,行业其他专业从业人员都需要对一些主要的造价指标及关联数据进行观察和分析,以总结出更为科学、精准的指标数据,以供方案比选、优化设计、投资决策等。另外,公司也需要定期组织造价从业人员进行工程案例学习和分析,在以往工程实践中不断总结和探索经验。同时也应重视建立造价指标库,重视数据上传和整理,以提供标准化的成本参考和指导,从而为市政工程的长远发展提出建设性意见,提高市政工程发展的专业化、科学化水平。

参考文献:

- [1] 顾鑫.浅谈全费用综合单价法的优势及应用[J].城市道桥与防洪,2018(11):3.
- [2] 邓卓剑,汪海波,李晓.浅析工业厂房建筑设计[J].工程建设与设计,2023(15):30-32.

作者简介:吴雪阳(1991-),女,中国四川自贡人,本科,中级工程师,从事工程经济研究。