

建设工程造价员手工算量与实例精析系列丛书

# 土建工程造价员 手工算量与实例精析

本书编委会 编

Tujian Gongcheng Zaojiayuan  
Shougong Suanliang Yu Shili Jingxi

中国建筑工业出版社

建设工程造价员手工算量与实例精析系列丛书

# 土建工程造价员 手工算量与实例精析

本书编委会 编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

土建工程造价员手工算量与实例精析/本书编委会  
编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2014. 9  
(建设工程造价员手工算量与实例精析系列丛书)  
ISBN 978-7-112-17346-4

I. ①土… II. ①本… III. ①土木工程-工程造价  
IV. ①TU723. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 230958 号

本书依据最新版《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013、《房屋建筑与装饰工程工程量计算规范》GB 50854—2013 进行编写, 结合工程量计算实例, 详细介绍了土建工程工程量手算的规则和方法。通过讲解土建工程工程量计算方法、土建工程各分项(土石方工程, 桩基工程, 砌筑工程, 混凝土及钢筋混凝土工程, 金属结构工程, 木结构工程, 屋面及防水工程, 保温及隔热、防腐工程), 土建工程工程量计价编制应用实例向读者说明如何快速计算工程量。

本书可供土建工程工程预算、工程造价与项目管理人员工作使用。

责任编辑: 岳建光 张 磊

责任设计: 李志立

责任校对: 姜小莲 关 健

建设工程造价员手工算量与实例精析系列丛书

土建工程造价员手工算量与实例精析

本书编委会 编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

环球印刷(北京)有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11 $\frac{3}{4}$  字数: 280 千字

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

定价: 28.00 元

ISBN 978-7-112-17346-4

(26046)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



# 本书编委会

主 编 冯义显

参 编 (按姓氏笔画排序)

王 芳 左丹丹 卢平平 李向敏

张 彤 房建兵 姜 媛 徐海涛

韩 旭 褚丽丽

# 前 言

随着我国城市建设速度的不断加快，工程投资管理日常工作日益受到人们的重视。如何做好工程预结算审核工作、合理确定工程造价，使有限的投入发挥最大的效力已成为迫切需要解决的问题。工程量计算是确定工程造价的基础工作，其精确度和快慢程度直接影响工程造价的质量与速度。自我国实行工程量计算方法以来，手工算量一直是我国工程量算量主体，算量人员参与整个算量过程，即使发生错误也一般局限于很小的范围和领域，更改错误并不困难，相应的算量人员对计算结果比较信赖。在手工算量的长期应用和发展过程中，算量人员在算量过程中积累了丰富的工程量计算经验，并总结形成了许多速算方法和速算表格，给算量提供了极大方便，并在很大程度上提高了算量速度。

本书共分为 10 章，内容包括土建工程工程量计算方法，土石方工程手工算量与实例精析，桩基工程手工算量与实例精析，砌筑工程手工算量与实例精析，混凝土及钢筋混凝土工程手工算量与实例精析，金属结构工程手工算量与实例精析，木结构工程手工算量与实例精析，屋面及防水工程手工算量与实例精析，保温、隔热、防腐工程手工算量与实例精析，土建工程工程量计价编制应用实例。在内容编写上，本书将土建工程中常用的手算公式与根据实际工作总结的计算公式相结合，向读者说明如何快速计算工程量，并对工程量手算的内容和相关规定进行了说明。本书可供土建工程工程预算、工程造价与项目管理人员工作使用。

由于编写时间仓促及编者的经验和学识有限，尽管尽心尽力，书中难免出现不足之处，恳请广大读者与专家改正和完善。

# 目 录

<b>1 土建工程工程量计算方法</b> .....	1
1.1 工程量计算基础 .....	1
1.1.1 工程量的概念及计算依据 .....	1
1.1.2 工程量计算顺序 .....	1
1.1.3 工程量计算步骤及原则 .....	3
1.1.4 统筹法计算工程量 .....	4
1.1.5 工程计量的影响因素与注意事项 .....	6
1.2 几何形体计算 .....	7
1.2.1 平面图面积计算公式 .....	7
1.2.2 多面体体积和表面积计算 .....	8
<b>2 土石方工程手工算量与实例精析</b> .....	11
2.1 土石方工程工程量手算方法 .....	11
2.1.1 土方工程工程量 .....	11
2.1.2 石方工程工程量 .....	15
2.1.3 回填工程量 .....	16
2.2 土石方工程工程量手算参考公式 .....	17
2.2.1 大型土(石)方工程工程量计算方法 .....	17
2.2.2 挖沟槽土石方工程量计算 .....	20
2.2.3 边坡土方工程量计算 .....	23
2.3 土石方工程工程量手算实例解析 .....	24
<b>3 桩基工程手工算量与实例精析</b> .....	34
3.1 桩基工程工程量手算方法 .....	34
3.1.1 打桩工程量 .....	34
3.1.2 灌注桩工程量 .....	35
3.2 桩基工程工程量手算实例解析 .....	38
<b>4 砌筑工程手工算量与实例精析</b> .....	45
4.1 砌筑工程工程量手算方法 .....	45
4.1.1 砖墙体工程量 .....	45
4.1.2 条形砖基础工程量 .....	47
4.1.3 砖柱工程量 .....	49
4.1.4 墙面勾缝工程量 .....	50
4.1.5 钢筋砖过梁工程量 .....	50
4.1.6 砖平碇工程量 .....	50
4.2 砌筑工程工程量手算参考公式 .....	51

4.2.1	独立砖基础工程量计算	51
4.2.2	条形毛石基础工程量计算	51
4.2.3	砖墙用砖和砂浆计算	52
4.2.4	砖砌山墙面积计算	52
4.2.5	烟囱环形砖基础工程量计算	54
4.2.6	圆形整体式烟囱砖基础工程量计算	54
4.2.7	烟囱筒身工程量计算	55
4.2.8	烟道砌块工程量计算	55
4.3	砌筑工程工程量手算实例解析	56
<b>5</b>	<b>混凝土及钢筋混凝土工程手工算量与实例精析</b>	<b>66</b>
5.1	混凝土及钢筋混凝土工程工程量手算方法	66
5.1.1	现浇混凝土基础工程量	66
5.1.2	现浇混凝土柱、墙工程量	70
5.1.3	现浇混凝土梁工程量	73
5.1.4	现浇混凝土板工程量	74
5.1.5	现浇混凝土构件工程量	77
5.1.6	预制混凝土构件工程量	79
5.1.7	钢筋工程工程量	80
5.2	混凝土及钢筋混凝土工程工程量手算参考公式	84
5.2.1	模板用量估算	84
5.2.2	锥形独立基础工程量计算	90
5.2.3	杯形基础工程量计算	90
5.2.4	现浇无筋倒圆台基础工程量计算	91
5.2.5	现浇钢筋混凝土倒圆锥形薄壳基础工程量计算	92
5.3	混凝土及钢筋混凝土工程工程量手算实例解析	92
<b>6</b>	<b>金属结构工程手工算量与实例精析</b>	<b>105</b>
6.1	金属结构工程工程量手算方法	105
6.1.1	钢制支架、柱、梁、板工程量	105
6.1.2	钢构件及金属制品工程量	107
6.2	金属工程工程量手算参考公式	107
6.2.1	钢材理论质量计算	107
6.2.2	钢板理论质量	108
6.2.3	钢屋架参考质量	109
6.2.4	每根轻钢檩条参考质量	112
6.2.5	每米钢平台(带栏杆)参考质量	112
6.2.6	每米钢栏杆及扶手参考质量	112
6.3	金属结构工程工程量手算实例解析	113
<b>7</b>	<b>木结构工程手工算量与实例精析</b>	<b>122</b>
7.1	木结构工程工程量手算方法	122

7.1.1	木屋架工程量	122
7.1.2	木构件工程量	123
7.1.3	屋面木基层工程量	124
7.2	木结构工程工程量手算实例解析	124
<b>8</b>	<b>屋面及防水工程手工算量与实例精析</b>	<b>128</b>
8.1	屋面及防水工程工程量手算方法	128
8.1.1	瓦、型材及其他屋面工程量	128
8.1.2	建筑结构防水工程量	130
8.2	屋面及防水工程工程量手算参考公式	131
8.2.1	瓦屋面材料用量计算	131
8.2.2	卷材屋面材量用量计算	132
8.2.3	屋面保温找坡层平均折算厚度	133
8.3	屋面及防水工程工程量手算实例解析	133
<b>9</b>	<b>保温、隔热、防腐工程手工算量与实例精析</b>	<b>140</b>
9.1	保温、隔热、防腐工程工程量手算方法	140
9.1.1	保温、隔热工程量	140
9.1.2	防腐面层工程量	141
9.1.3	其他防腐工程量	141
9.2	保温、隔热、防腐工程工程量手算实例解析	141
<b>10</b>	<b>土建工程工程量计价编制应用实例</b>	<b>154</b>
10.1	工程量清单编制实例	154
10.2	投标报价编制实例	163
	参考文献	177



# 1 土建工程工程量计算方法

## 1.1 工程量计算基础

### 1.1.1 工程量的概念及计算依据

#### 1. 工程量的概念

工程量是以规定的物理计量单位或自然计量单位所表示的各个具体分项工程或构配体的数量。

物理计量单位是指法定计量单位，如长度单位“m”、面积单位“m<sup>2</sup>”、体积单位“m<sup>3</sup>”、质量单位“kg”等。自然计量单位，一般是以物体的自然形态表示的计量单位，如套、组、台、件、个等。

工程量是确定建筑工程费用、编制施工规划、安排工程施工进度、编制材料供应计划以及进行工程统计和经济核算的重要依据。

#### 2. 工程量计算依据

为了保证工程量计算结果的统一性和可比性，防止工程结算时出现不必要的纠纷，在工程量计算时应严格按照一定的计算依据进行。主要有以下几个方面：

(1) 工程量清单计价规范中详细规定了各分部分项工程中实体项目的工程量计算规则，包括项目划分、项目特征、工程内容描述、计量方法、计量单位等。分部分项工程量的计算应严格按照这一规定进行。

(2) 工程设计图纸、设计说明、设计变更、图纸答疑、会审记录等。

(3) 经审定的施工组织设计及施工方案、专项方案等。

(4) 招标文件的有关说明及合同条件等。

### 1.1.2 工程量计算顺序

根据编制工程造价的经验，计算工程量应按照一定的顺序依次进行，既可以节省看图时间，加快计算进度，又可以避免漏算或重复计算。工程量计算的顺序包括单位工程工程量的计算顺序和单个分项工程工程量的计算顺序两种情况。

#### 1. 单位工程工程量的计算顺序

##### (1) 按施工顺序计算法

按施工顺序计算法就是按照工程施工顺序的先后次序来计算工程量。如一般民用建筑，按照土方、基础、墙体、脚手架、地面、楼面、屋面、门窗安装、外抹灰、内抹灰、刷浆、油漆、玻璃等顺序进行计算。这种方法要求预算人员具有一定的施工经验，否则容易漏项。

##### (2) 按定额顺序计算法

按定额顺序计算工程量法就是按照预算定额上的分章或分部分项工程的顺序来计算工

程量。这种计算顺序对初学编制预算的人员尤为合适，应用该法不容易漏项。

## 2. 单个分项工程工程量的计算顺序

### (1) 按照顺时针方向计算法

即计算某个分项工程的工程量时先从平面图的左上角开始，自左至右，然后再由上而下，最后转回到左上角为止，这样按顺时针方向转圈依次进行，直到完成某个分项工程工程量的计算。挖地槽、基础、墙基垫层、外墙、地面、顶棚等分项工程，一般按照此顺序进行计算（图 1-1）。

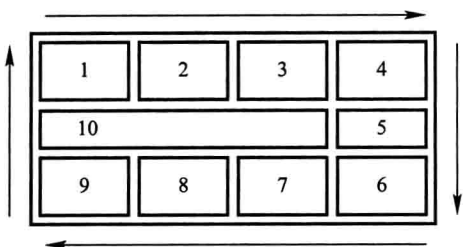


图 1-1 按照顺时针方向计算法

### (2) 按横竖上下左右顺序计算法

此法就是在平面图上从左上角开始，按“先横后竖、从上而下、自左到右”的顺序进行计算工程量。一般计算内墙的挖基槽、基础垫层、砖石基础、砖墙砌筑、门窗过梁、墙面抹灰等分项工程，均可按这种顺序计算（图 1-2）。

### (3) 按图纸分项编号顺序计算法

此法就是按照图纸上所注结构构件、配件的编号顺序进行工程量的计算。混凝土构件、门窗等构件类分部分项工程，均可照此顺序进行。

### (4) 按定位轴线编号计算

对于比较复杂的建筑工程，按设计图纸上标注的定位轴线编号顺序计算。这样不易出现漏项或重复计算，并可各工程子项所在的位置标注出来，如图 1-3 所示。

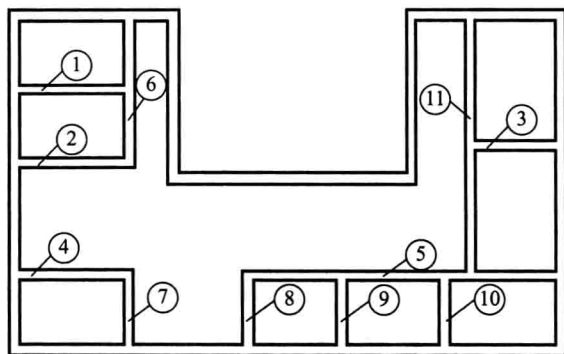


图 1-2 按横竖上下左右顺序计算法

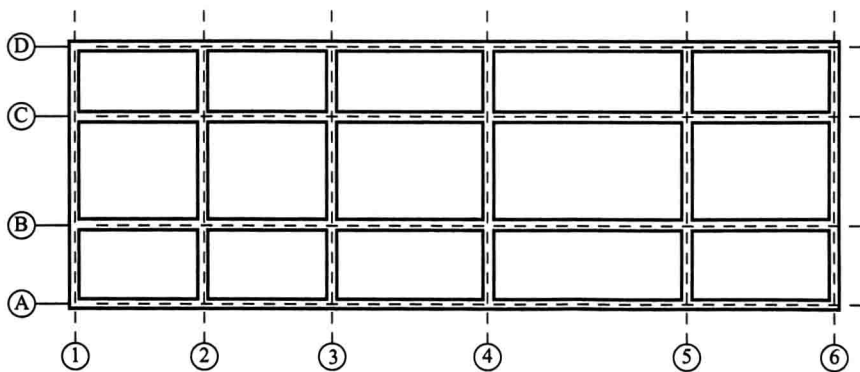


图 1-3 按定位轴线编号计算

例如，计算图中轴线A上的外墙，可标记为外墙轴A上①→⑥；①轴上的外墙，则标记为外墙①轴上A→D。

对于门窗、金属结构、预制构件等大量标准构件可用列表法，根据其型号、规格、尺寸、强度等级等分别统计汇总。

### 1.1.3 工程量计算步骤及原则

#### 1. 计算工程量的步骤

一般情况下应按下列步骤计算各分部分项工程的工程量：

##### (1) 列出计算式

工程项目列出后，根据施工图所示的部位、尺寸和数量，按照一定的计算顺序和工程量计算规则，列出该分项工程量计算式。计算式应力求简单明了，并按一定的次序排列，便于审查核对。例如，计算面积时，应该为：宽 $\times$ 高；计算体积时，应该为：长 $\times$ 宽 $\times$ 高。

##### (2) 演算计算式

分项工程量计算式全部列出后，对各计算式进行逐式计算，工程量的计算结果，除木材、钢材取三位小数外，其余一般取两位小数。然后再累计各算式的数量，其和就是该分项工程的工程量，将其填入工程量计算表中的“计算结果”栏内。

##### (3) 调整计量单位

计算所得工程量，一般都是以“m”、“m<sup>2</sup>”、“m<sup>3</sup>”或“kg”为计量单位，但预算定额往往是以100m、100m<sup>2</sup>、100m<sup>3</sup>或10m、10m<sup>2</sup>、10m<sup>3</sup>或“t”等为计量单位。这时，就要将计算所得的工程量，按照预算定额的计量单位进行调整，使分项工程计算结果的计量单位与预算定额的计量单位相一致。

#### 2. 计算工程量的原则

计算工程量的过程中必须遵循如下原则：

##### (1) 计算口径必须一致

根据施工图列出的分项工程项目的口径（分项工程项目所包括的工作内容及范围），必须与预算定额中相应分项工程项目的口径相一致，才能准确地套用预算定额单价。

##### (2) 计算规则必须一致

即工程量的计算规则必须与现行定额规定的计算规则一致。现行定额规定的工程量计算规则是综合和确定定额各项消耗指标的依据，必须严格遵守才能使计算出的工料消耗量及分项工程费用符合工程实际。例如，一砖半砖墙的厚度一般施工图中所标注出的尺寸是370mm，但应以计算规则所规定的365mm进行计算。

##### (3) 计量单位必须一致

即工程量计算结果的计量单位必须保持与预算定额中规定的计量单位相一致。只有这样才能准确地套用预算定额中的预算单价。

##### (4) 必须列出计算式

只有计算式正确才能保证计算结果的准确，列出计算式便于计算、校验和复核。在列计算式时，应当表达清楚，详细标出计算式各项内容，注明计算结构构件的所在部位和轴线（例如：轴线④上①→⑨的外墙等），并写在计算式上，作为计算底稿。工程量计算式，应力求简单明了，醒目易懂，并按一定的次序排列，以便于审核和校对。

##### (5) 计算必须准确

工程量计算的精度将直接影响着预算造价的精度，因此数量计算要准确，一般规定工程量的结余数，除土石方、整体面层、刷浆、油漆等可以取整数外，其他工程取小数后两位（小数可以四舍五入），但木结构和金属结构工程应取到小数点后三位。

#### (6) 必须自我检查复核

工程量计算完毕后,必须进行自我复核。检查其项目、算式、数据及小数点等有无错误和遗漏,以避免疏漏产生的错误,防止预算审查时返工重算。

### 1.1.4 统筹法计算工程量

由于分项工程量之间有一定联系,因而有些基础数据在计算过程中会多次重复使用,如体长度和建筑面积。因此“线”和“面”是计算工程量常用的基数,在计算中要多次重复使用。统筹法计算工程量就是利用常用的基数重复使用这一特点,合理巧妙地安排相关各分项工程工程量的计算次序,达到充分合理利用基数连续计算的目的。即通过统筹安排计算程序,来简化计算工作量,从而加快预算编制速度。

#### 1. 基数的定义与计算

##### (1) 基数

基数是指在建筑工程的工程量计算中反复多次使用的“三线一面”四个数据。即外墙外边线  $L_{外}$ 、外墙中心线  $L_{中}$ 、内墙净长线  $L_{内}$  和底层建筑面积  $S$ 。

先行计算基数的目的是,提前算出以供多次使用,加快编制预算的速度。

##### (2) 线基数的计算

1) 外墙中心线  $L_{中}$ 。外墙中心线  $L_{中}$  即建筑平面图中建筑物外墙中心线的总长度,其计算公式为:

$$L_{中} = L_{外} - \text{墙厚} \times 4$$

2) 内墙净长线  $L_{内}$ 。内墙净长线  $L_{内}$  即建筑平面图中相同厚度内墙净长度之和。对于多层建筑物而言,由于各楼层内墙的设置不尽相同,所以各楼层的  $L_{内}$  是不同的,应分层计算。

3) 外墙外边线  $L_{外}$ 。外墙外边线  $L_{外}$  即建筑平面图中的建筑物外围周长之和。

与这三个基数有关的计算项目有:

与外墙中心线  $L_{中}$  有关的分项工程:包括外墙基挖地槽、基础垫层、基础砌筑、墙基防潮层、基础梁、圈梁、墙身砌筑女儿墙等。应注意由于不同厚度墙体的定额单价不同,所以  $L_{中}$  应按不同墙厚分别计算,如  $L_{中37}$ 、 $L_{中24}$ 。

与内墙净长线  $L_{内}$  有关的分项工程:包括内墙基挖地槽、基础垫层、基础砌筑、墙基防潮层、基础梁、圈梁、墙身砌筑、墙身抹灰等分项工程。注意由于不同厚度墙体单价不同,所以  $L_{内}$  也应按不同墙厚分别计算,如  $L_{内24}$ 、 $L_{内37}$ 。

与外墙外边线  $L_{外}$  有关的分项工程:包括平整场地、挑檐、勒脚、腰线、勾缝、外墙抹灰、散水等分项工程。

##### (3) 面基数的计算

“面”是指建筑物的底层建筑面积,用代号  $S$  表示,要结合建筑物的造型按图纸计算,即:

$S$  = 建筑物底层平面图勒脚以上结构的外围水平投影面积

与“面”有关的计算项目有:平整场地、地面、楼面、屋面和顶棚等分项工程。

#### 2. 利用基数连续计算

该法就是以“线”或“面”为基数,利用连乘或加减,连续计算出多个分项工程的工

程量。也就是：把这三条“线”和一个“面”先计算好，作为基数，然后利用这些基数再计算与它们有关的其他分项工程量。例如：以外墙中心线长度为基数，可以连续计算出与该基数有关的地槽挖土、墙基垫层、墙基础体、墙基防潮层等分项工程的工程量。其计算顺序如图 1-4 所示。

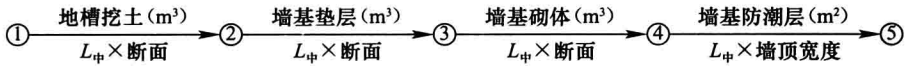


图 1-4 利用基数连续计算

### 3. 统筹安排优化顺序

工程量计算顺序是否合理，直接关系着预算工作的效率高低，进度快慢。工程量的计算，按上述一般的程序，大多数是按施工顺序或定额顺序进行。总体上这是合理的，但全部按施工顺序或定额顺序逐项进行工程量计算，会造成部分分项工程不符合统筹安排的规律，有时会造成计算上的重复。因此在总体安排工程量计算顺序的基础上，要统筹安排，进一步优化程序，使计算顺序更加合理。例如，室内地面工程有挖土、垫层、找平层及抹面层等 4 道工序。如果按施工顺序或定额顺序计算工程量，则顺序如图 1-5 所示。

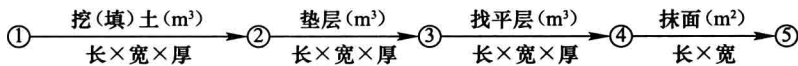


图 1-5 按施工顺序计算工程量

这样，“长×宽”就要进行 4 次重复计算。为减少重复计算，如改用统筹法合理安排顺序，则顺序如图 1-6 所示。

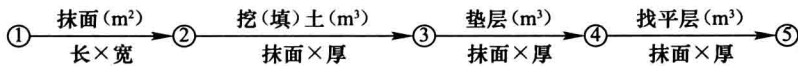


图 1-6 按统筹法计算室内地面工程工程量

这种安排是把计算顺序进行统筹，抓住抹面这道工序，强调使前面项目的计算结果能运用于后面项目的计算，减少重复计算，“长×宽”只算一次，就把另外三道工序的工程量很方便地计算出来了。

### 4. 充分利用工程量计算手册和表格

对于那些不能用“线”和“面”基数进行连续计算的项目，如木门窗、屋架、钢筋混凝土预制标准构件、土方放坡断面系数等，事先组织力量，将常用数据一次算出，汇编成建筑工程量计算手册。当需计算有关的工程量时，只要查手册就能很快算出所需要的工程量来。利用列表查手册，这样可以减少烦琐而重复的计算，亦能保证准确性。

### 5. 其他机动方法

用“线”、“面”、“册”计算工程量，只是一般常用的工程量基本计算方法。对于那些不能用“线”和“面”基数计算的不规则的、较复杂的项目工程量的计算问题，要结合实际，灵活运用其他方法加以解决。例如，可以选择下列方法：

#### (1) 分段计算法

如遇外墙的断面不同时，可采取分段法计算工程量。假设有三个不同的断面：I 断

面、Ⅱ断面、Ⅲ断面，则基础砌体工程量为：

$$L_{中Ⅰ} \times S_{Ⅰ} + L_{中Ⅱ} \times S_{Ⅱ} + L_{中Ⅲ} \times S_{Ⅲ}$$

### (2) 补加法

例如散水宽度不同时，进行补加计算的方法。假设前后墙散水宽度 2m，山墙散水宽度 1.50m，那么首先按 1.50m 计算，再将前后墙 0.5m 散水宽度进行补加。

### (3) 补减算法

如每层楼的地面面积相同，地面构造除一层门厅为水磨石地面外，其余均为水泥砂浆地面，可先按每层都是水泥砂浆地面计量各楼层的工程量，然后再减去门厅的水磨石地面工程量。

## 1.1.5 工程计量的影响因素与注意事项

### 1. 工程量影响因素

在进行工程量以前，应先确定以下工程量因素。

#### (1) 计量对象

在不同的建设阶段，有不同的计量对象，对应有不同的计量方法，所以确定计量对象是工程计量的前提。

#### (2) 计量单位

工程量时采用的计量单位不同，则计算结果也不同，所以工程量前应明确计量单位。

#### (3) 施工方案

在工程量时，对于图纸相同的工程，往往会因为施工方案的不同而导致实际完成工程量的不同，所以工程量前应确定施工方案。

#### (4) 计价方式

在工程量时，对于图纸相同的工程，采用定额的计价模式和清单的计价模式，可能会有不同的计算结果，所以在计量前也必须确定计价方式。

### 2. 工程量注意事项

(1) 要依据对应的工程量计算规则进行计算，包括项目名称、计量单位、计量方法的一致。

(2) 熟悉设计图纸和设计说明，计算时以图纸标注尺寸为依据，不得任意加大或缩小尺寸。

(3) 计算口径要一致。根据施工图列出的工程量清单项目的口径（明确清单项目的工程内容与计算范围）必须与清单计价规范中相应清单项目的口径相一致。所以计算工程量除必须熟悉施工图纸外，还必须熟悉每个清单项目所包括的工程内容和范围。

(4) 注意计算列式的规范性和完整性，最好采用统一格式的工程量计算纸，并写明计算部位、项目、特征等，以便核对。

(5) 注意计算过程中的顺序性，为了避免工程量计算过程中发生漏算、重复等现象，计算时可按一定的顺序进行。

(6) 注意结合工程实际，工程量前应了解工程的现场情况、拟用的施工方案、施工方法等，从而使工程量更切合实际。

(7) 注意计算结果的自检和他检。工程量计算后, 计算者可采用指标检查、对比检查等方法进行自检, 也可请经验丰富的造价工程师进行他检。

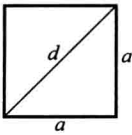
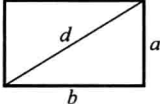
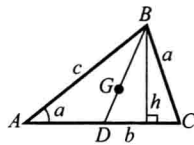
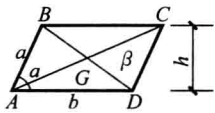
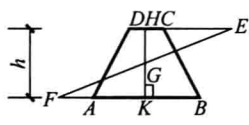
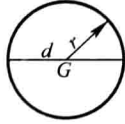
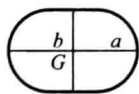
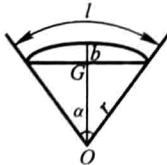
## 1.2 几何形体计算

### 1.2.1 平面图形面积计算公式

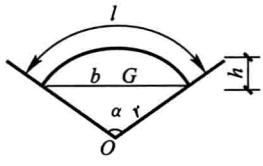
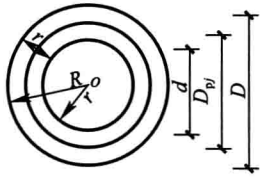
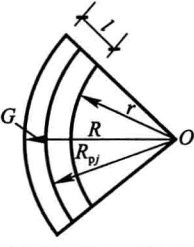
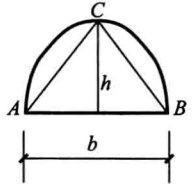

平面图形面积计算公式见表 1-1。

平面图形面积

表 1-1

图 形	尺寸符号	面 积	重心 (G)
正方形	 a—边长 d—对角线	$A=a^2$ $a=\sqrt{A}=0.707d$ $d=1.414a=1.414\sqrt{A}$	在对角线交点上
长方形	 a—短边 b—长边 d—对角线	$A=ab$ $d=\sqrt{a^2+b^2}$	在对角线交点上
三角形	 h—高 l—1/2 周长 a、b、c—对应角 A、B、C 的边长	$A=\frac{bh}{2}=\frac{1}{2}absin\alpha$ $l=\frac{a+b+c}{2}$	$GD=\frac{1}{3}BD$ CD=DA
平行四边形	 a、b—邻边 h—对边间的距离	$A=bh=absin\alpha$ $=\frac{AC \cdot BD}{2}sin\beta$	在对角线交点上
梯形	 CE=AB AF=CD a=CD (上底边) b=AB (下底边) h—高	$A=\frac{a+b}{2}h$	$HG=\frac{h}{3} \cdot \frac{a+2b}{a+b}$ $KG=\frac{h}{3} \cdot \frac{2a+b}{a+b}$
圆形	 r—半径 d—直径 p—圆周长	$A=\pi r^2=\frac{1}{4}\pi d^2$ $=0.785d^2=0.07958p^2$ $p=\pi d$	在圆心上
椭圆形	 a、b—主轴	$A=\frac{\pi}{4}ab$	在主轴交点 G 上
扇形	 r—半径 l—弧长 $\alpha$ —弧的对应中心角	$A=\frac{1}{2}rl=\frac{\alpha}{360}\pi r^2$ $l=\frac{\alpha\pi}{180}r$	$GO=\frac{2}{3} \cdot \frac{rb}{l}$ 当 $\alpha=90^\circ$ 时, $GO=\frac{4\sqrt{2}}{3\pi}r \approx 0.6r$

续表

图 形	尺寸符号	面积	重心 (G)
弓形 	$r$ —半径 $l$ —弧长 $\alpha$ —中心角 $b$ —弦长 $h$ —高	$A = \frac{1}{2} r^2 \left( \frac{\alpha\pi}{180} - \sin\alpha \right)$ $= \frac{1}{2} [r(l-b) + bh]$ $l = r\alpha \frac{\pi}{180} = 0.0175r\alpha$ $h = r - \sqrt{r^2 - \frac{1}{4}a^2}$	$GO = \frac{1}{12} \cdot \frac{b^2}{A}$ 当 $\alpha = 180^\circ$ 时, $GO = \frac{4r}{3\pi}$ $= 0.4244r$
圆环 	$R$ —外半径 $r$ —内半径 $D$ —外直径 $d$ —内直径 $t$ —环宽 $D_{pj}$ —平均直径	$A = \pi (R^2 - r^2)$ $= \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$ $= \pi D_{pj} t$	在圆心 $O$
部分圆环 	$R$ —外半径 $r$ —内半径 $D$ —外直径 $d$ —内直径 $t$ —环宽 $R_{pj}$ —圆环平均半径	$A = \frac{\alpha\pi}{360} (R^2 - r^2)$ $= \frac{\alpha\pi}{360} R_{pj} t$	$GO = 38.2 \times$ $\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \times \frac{\sin \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$
抛物线形 	$b$ —底边 $h$ —高 $l$ —曲线长 $S$ — $\triangle ABC$ 的面积	$l = \sqrt{b^2 + 1.3333h^2}$ $A = \frac{2}{3} bh = \frac{4}{3} S$	
等边多边形 	$a$ —边长 $K_i$ —系数, $i$ 指多边形边数	$A = K \cdot a^2$ 三边形 $K_3 = 0.433$ 四边形 $K_4 = 1.000$ 五边形 $K_5 = 1.720$ 六边形 $K_6 = 2.598$ 七边形 $K_7 = 3.614$ 八边形 $K_8 = 4.828$ 九边形 $K_9 = 6.182$ 十边形 $K_{10} = 7.694$	在内、外接圆心处

### 1.2.2 多面体体积和表面积计算

多面体体积和表面积计算见表 1-2。

多面体的体积和表面积

表 1-2

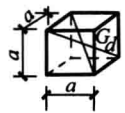
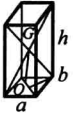


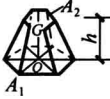
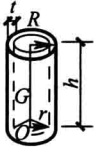
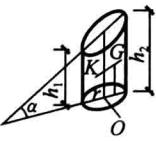


图 形	尺寸符号	体积 (V) 底面积 (A) 表面积 (S) 侧表面积 ( $S_1$ )	重心 (G)
立方体 	$a$ —棱 $d$ —对角线 $S$ —表面积 $S_1$ —侧表面积	$V = a^3$ $S = 6a^2$ $S_1 = 4a^2$	在对角线交点上



图 形	尺寸符号	体积 (V) 底面积 (A) 表面积 (S) 侧表面积 (S <sub>1</sub> )	重心 (G)
长方体 (棱柱)	 $a, b, h$ ——边长 $O$ ——底面对角线交点	$V = abh$ $S = 2(ab + ah + bh)$ $S_1 = 2h(a + b)$	$GO = \frac{h}{2}$
三棱柱	 $a, b, c$ ——边长 $h$ ——高 $A$ ——底面积 $O$ ——底面中线交点	$V = Ah$ $S = (a + b + c)h + 2A$ $S_1 = (a + b + c)h$	$GO = \frac{h}{2}$
棱锥	 $f$ ——一个组合三角形的面积 $n$ ——组合三角形的个数 $O$ ——锥底各对角线交点	$V = \frac{1}{3}Ah$ $S = nf + A$ $S_1 = nf$	$GO = \frac{h}{4}$
棱台	 $A_1, A_2$ ——两平行底面的面积 $h$ ——底面间的距离 $a$ ——一个组合梯形的面积 $n$ ——组合梯形数	$V = \frac{1}{3}h(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1A_2})$ $S = an + A_1 + A_2$ $S_1 = an$	$GO = \frac{h}{4} \frac{A_1 + 2\sqrt{A_1A_2} + 3A_2}{A_1 + \sqrt{A_1A_2} + A_2}$
圆柱和空心圆柱 (管)	 $R$ ——外半径 $r$ ——内半径 $t$ ——柱壁厚度 $P$ ——平均半径 $S_1$ ——内外侧面积	圆柱: $V = \pi R^2 \cdot h$ $S = 2\pi Rh + 2\pi R^2$ $S_1 = 2\pi Rh$ 空心直圆柱: $V = \pi h(R^2 - r^2)$ $= 2\pi RPh$ $S = 2\pi(R + r)h + 2\pi \times (R^2 - r^2)$ $S_1 = 2\pi(R + r)h$	$GO = \frac{h}{2}$
斜截直圆柱	 $h_1$ ——最小高度 $h_2$ ——最大高度 $r$ ——底面半径	$V = \pi r^2 \cdot \frac{h_1 + h_2}{4}$ $S = \pi r(h_1 + h_2) + \pi r^2 \times \left(1 + \frac{1}{\cos \alpha}\right)$ $S_1 = \pi r(h_1 + h_2)$	$GO = \frac{h_1 + h_2}{4} + \frac{r^2 \tan \alpha}{4(h_1 + h_2)}$ $GK = \frac{1}{2} \cdot \frac{r^2}{h_1 + h_2} \cdot \tan \alpha$
直圆锥	 $r$ ——底面半径 $h$ ——高 $l$ ——母线长	$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ $S_1 = \pi r \sqrt{r^2 + h^2} = \pi rl$ $l = \sqrt{r^2 + h^2}$ $S = S_1 + \pi r^2$	$GO = \frac{h}{4}$
圆台	 $R, r$ ——底面半径 $h$ ——高 $l$ ——母线	$V = \frac{\pi h}{3}(R^2 + r^2 + Rr)$ $S_1 = \pi l(R + r)$ $l = \sqrt{(R - r)^2 + h^2}$ $S = S_1 + \pi(R^2 + r^2)$	$GO = \frac{h}{4} \frac{(R^2 + 2Rr + 3r^2)}{(R^2 + Rr + r^2)}$