

建设工程师速查通丛书

# 建造师 常用计算公式速查通

JIANZAOSHI CHANGYONG JISUAN GONGSHI SUCHATONG

◎ 陈远吉 陈娅茹 主编

- 建造师施工计算常用数据
- 建设工程经济
- 土方工程计算
- 地基及基础工程计算
- 基坑支护工程计算
- 砌体工程计算
- 混凝土工程计算
- 防水和防腐蚀工程计算
- 工程项目施工组织与进度管理常用数据



化学工业出版社



建设工程师速查通丛书 .....

# 建造师 常用计算公式速查通

JIANZAOSHI CHANGYONG JISUAN GONGSHI SUCHATONG

◎ 陈远吉 陈娅茹 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书主要介绍建造师常用的公式计算及相关数据及应用。主要包括:建造师施工计算常用数据、建设工程经济、土方工程计算、地基与基础工程计算、基坑支护工程计算、砌体工程计算、混凝土工程计算、防水与防腐蚀工程计算及工程项目施工组织与进度管理常用数据。

该书涵盖建造师常用的各种计算公式,可作为建造人员学习参考及相关专业人员学习用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

建造师常用计算公式速查通/陈远吉,陈娅茹主编.  
—北京:化学工业出版社,2012.1  
(建设工程师速查通丛书)  
ISBN 978-7-122-11721-2

I. 建… II. ①陈…②陈… III. 建筑工程-计算-公式 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 129814 号

---

责任编辑:董琳

文字编辑:刘砚哲

责任校对:王素芹

装帧设计:史利平

---

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)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张12½ 字数315千字 2012年5月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 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:38.00元

版权所有 违者必究

## 编写人员名单

主 编 陈远吉 陈娅茹

副 主 编 朱国斌 李 倩

参编人员 李 娜 谭 续 费月燕 毕春蕾  
陈愈义 陈远生 陈文娟 陈桂香  
陈远吉 陈娅茹 李 倩 李春平  
孙艳鹏 宁 平 宁荣荣 梁海丹  
符文峰 路文银 胡慧芹 赵明秀  
朱国斌

合作伙伴 中国考通网 (www.kaotong.net)

# 前言

## PREFACE

自跨入新世纪以来,我国建筑业迅速发展,城镇规模日益扩大,房地产业和建筑业成为社会主义市场经济的热点。为了加强建设工程专业技术人员的执业准入控制和管理,确保建设工程管理工作质量,适应我国建筑业面向世界的需要,特编写了这套“建设工程师速查通”丛书,以满足广大建设工程师工作的需要。

“建设工程师速查通”丛书包括以下5个分册:

- 1.《建造师常用计算公式速查通》
- 2.《造价工程师常用计算公式速查通》
- 3.《电气工程师常用计算公式速查通》
- 4.《资产评估师常用计算公式速查通》
- 5.《监理工程师常用计算公式速查通》

本着简明实用、查阅方便的原则,丛书将建设工程师常用的各种类型的计算公式、数据资料进行分类归纳,整理成册。与市面上同类图书相比较,本套丛书主要具有以下特点。

1. 紧扣“速查通”。所谓“速查通”,就是一本书中涵盖了工程师所有常用的计算公式、数据资料,以做到内容全面,方便广大工程师查阅使用,解决工程师在工作时需要查阅资料的问题。

2. 全面且实用。丛书以现行的规范和技术标准为依据,内容准确,可放心使用。同时,还收集了施工现场实际工作中一些较为常用的数据。本丛书将工程师常用的各种计算公式分类列举,并附加计算实例,更有效、实用。

3. 体现先进性。丛书在对传统计算公式和常用数据资料进行收集整理的基础上,结合国内外先进的建筑工程施工工艺,对建筑工程设计施工领域不断涌现出的新材料、新设备、新技术、新工艺的相关数据也进行了有针对性地收集与整理。

4. 适用范围广。丛书实用性强、适用面广、内容全面系统、配套、新颖,理论与实践相结合,资料丰富、翔实、紧凑,常用计算公式和数据资料准确、实用,查阅简便快捷。丛书的编写力求简明扼要,富有启发性。

本丛书在编写过程中,为保证丛书的实用性和先进性,丛书参阅和借鉴了一些优秀书籍和有关文献资料,并得到了有关领导和专家的指导帮助。在此,向他们表示衷心的感谢。

为方便广大读者更好地理解和掌握本套丛书的内容,从而更好地开展工作,我们收集整理了大量与本套丛书有关的数据资料,读者可以通过注册登录中国考通网([www.kao-tong.net](http://www.kao-tong.net))进行下载。

由于编者学识经验所限,虽尽心尽力,书中疏漏、不妥之处仍在所难免,敬请专家、同行和读者不吝赐教,同时恳请广大读者和专家批评指正。

编者

2011年10月

# 目录

## CONTENTS

### 1

#### 建造师施工计算常用数据

1

- 1.1 常用数学基本公式 ..... 1
  - 1.1.1 三角函数基本公式 ..... 1
  - 1.1.2 几何图形计算公式 ..... 3
- 1.2 常用结构静力计算公式 ..... 12
  - 1.2.1 构件常用截面的几何与力学特征 ..... 12
  - 1.2.2 短柱、长柱压应力极限荷载计算公式 ..... 14
  - 1.2.3 单跨梁的反力、剪力、弯矩、挠度计算公式 ..... 15

### 2

#### 建设工程经济

21

- 2.1 工程经济 ..... 21
  - 2.1.1 利息 ..... 21
  - 2.1.2 利率 ..... 21
  - 2.1.3 单利 ..... 21
  - 2.1.4 复利 ..... 22
  - 2.1.5 等值 ..... 22
  - 2.1.6 名义利率 ..... 24
  - 2.1.7 有效利率 ..... 24
  - 2.1.8 当计息周期小于资金收付周期设时一次支付 ..... 25
  - 2.1.9 财务净现值 ..... 25
  - 2.1.10 财务内部收益率 ..... 25
  - 2.1.11 财务净现值率 ..... 26
  - 2.1.12 投资收益率指标 ..... 27
  - 2.1.13 静态投资回收期 ..... 27
  - 2.1.14 动态投资回收期 ..... 28
  - 2.1.15 借款偿还期 ..... 29
  - 2.1.16 利息备付率 ..... 29
  - 2.1.17 偿债备付率 ..... 30
  - 2.1.18 总成本 ..... 30
  - 2.1.19 量本利模型 ..... 30

|        |                            |    |
|--------|----------------------------|----|
| 2.1.20 | 盈亏平衡点 BEP .....            | 31 |
| 2.1.21 | 敏感度系数 .....                | 32 |
| 2.1.22 | 营业收入 .....                 | 32 |
| 2.1.23 | 流动资金 .....                 | 32 |
| 2.1.24 | 总成本 .....                  | 32 |
| 2.1.25 | 经营成本 .....                 | 32 |
| 2.1.26 | 税金 .....                   | 33 |
| 2.1.27 | 设备经济寿命的估算 .....            | 33 |
| 2.1.28 | 设备租赁与购买方案 .....            | 35 |
| 2.1.29 | 价值工程 .....                 | 37 |
| 2.1.30 | 成本指数 .....                 | 37 |
| 2.1.31 | 功能价值 .....                 | 38 |
| 2.1.32 | 新技术、新工艺和新材料应用方案的经济分析 ..... | 38 |
| 2.2    | <b>会计基础与财务管理</b> .....     | 39 |
| 2.2.1  | 会计等式 .....                 | 39 |
| 2.2.2  | 借贷记账法的试算平衡 .....           | 39 |
| 2.2.3  | 应收票据 .....                 | 39 |
| 2.2.4  | 固定资产折旧计算方法 .....           | 40 |
| 2.2.5  | 工程成本和期间费用 .....            | 42 |
| 2.2.6  | 合同收入的确认 .....              | 42 |
| 2.2.7  | 营业利润 .....                 | 43 |
| 2.2.8  | 利润总额 .....                 | 43 |
| 2.2.9  | 净利润 .....                  | 43 |
| 2.2.10 | 递延所得税资产和递延所得税负债 .....      | 44 |
| 2.2.11 | 所得税费用的确认和计量 .....          | 44 |
| 2.2.12 | 绝对值变动数量 .....              | 44 |
| 2.2.13 | 资产 .....                   | 44 |
| 2.2.14 | 资产收益率 .....                | 44 |
| 2.2.15 | 总资产报酬率 .....               | 44 |
| 2.2.16 | 总资产周转率 .....               | 45 |
| 2.2.17 | 流动资产周转率 .....              | 45 |
| 2.2.18 | 存货周转率 .....                | 45 |
| 2.2.19 | 应收账款周转率 .....              | 45 |
| 2.2.20 | 资产负债率 .....                | 46 |
| 2.2.21 | 速动比率 .....                 | 46 |
| 2.2.22 | 流动比率 .....                 | 46 |
| 2.2.23 | 销售（营业）增长率 .....            | 46 |
| 2.2.24 | 资本积累率 .....                | 46 |
| 2.2.25 | 资金成本率 .....                | 47 |
| 2.2.26 | 普通股成本 .....                | 47 |
| 2.2.27 | 加权平均资金成本 .....             | 47 |
| 2.2.28 | 现金持有成本 .....               | 47 |

|            |                                    |           |
|------------|------------------------------------|-----------|
| 2.2.29     | 订货成本 .....                         | 47        |
| 2.2.30     | 购置成本 .....                         | 47        |
| 2.2.31     | 储存成本 .....                         | 47        |
| 2.2.32     | 存货的总成本 TC .....                    | 47        |
| 2.2.33     | 存货经济订批量 .....                      | 48        |
| 2.2.34     | 存货资金占有量的测定 .....                   | 48        |
| <b>2.3</b> | <b>建设工程估价 .....</b>                | <b>49</b> |
| 2.3.1      | 设备及工器具购置费的组成 .....                 | 49        |
| 2.3.2      | 进口设备抵岸价 .....                      | 49        |
| 2.3.3      | 设备运杂费 .....                        | 51        |
| 2.3.4      | 工器具及生产家具购置费 .....                  | 51        |
| 2.3.5      | 基本预备费 .....                        | 51        |
| 2.3.6      | 涨价预备费 .....                        | 52        |
| 2.3.7      | 建设期贷款利息 .....                      | 52        |
| 2.3.8      | 直接工程费 .....                        | 52        |
| 2.3.9      | 措施费 .....                          | 54        |
| 2.3.10     | 间接费的组成 .....                       | 56        |
| 2.3.11     | 利润 .....                           | 56        |
| 2.3.12     | 税金 .....                           | 56        |
| 2.3.13     | 建筑安装工程费用计算程序 .....                 | 57        |
| 2.3.14     | 人工定额 .....                         | 58        |
| 2.3.15     | 标准砖、砂浆用量 .....                     | 58        |
| 2.3.16     | 材料消耗量 .....                        | 59        |
| 2.3.17     | 施工机械台班使用定额 .....                   | 59        |
| 2.3.18     | 人工消耗量的计算 .....                     | 59        |
| 2.3.19     | 机械台班消耗指标的计算 .....                  | 59        |
| 2.3.20     | 工料单价估价表 .....                      | 59        |
| 2.3.21     | 工程量清单计价方法与基本过程 .....               | 60        |
| 2.3.22     | 资金周转率法 .....                       | 60        |
| 2.3.23     | 生产能力指数法 .....                      | 60        |
| 2.3.24     | 比例估算法 .....                        | 61        |
| 2.3.25     | 单位建筑工程概算 .....                     | 61        |
| 2.3.26     | 安装工程费 .....                        | 61        |
| 2.3.27     | 概算定额单价 .....                       | 61        |
| 2.3.28     | 单位工程概算造价 .....                     | 61        |
| 2.3.29     | 直接工程费 .....                        | 61        |
| 2.3.30     | 100m <sup>2</sup> 建筑面积的人工费 .....   | 61        |
| 2.3.31     | 100m <sup>2</sup> 建筑面积的主要材料费 ..... | 61        |
| 2.3.32     | 100m <sup>2</sup> 建筑面积的其他材料费 ..... | 62        |
| 2.3.33     | 100m <sup>2</sup> 建筑面积的机械使用费 ..... | 62        |
| 2.3.34     | 每 1m <sup>2</sup> 建筑面积的直接工程费 ..... | 62        |

|        |                       |    |
|--------|-----------------------|----|
| 2.3.35 | 结构变化修正概算指标 .....      | 62 |
| 2.3.36 | 调整概算指标中的工、料、机数量 ..... | 63 |
| 2.3.37 | 设备购置费概算 .....         | 63 |
| 2.3.38 | 设备安装工程概算 .....        | 63 |
| 2.3.39 | 总概算价值 .....           | 63 |
| 2.3.40 | 单位工程直接工程费 .....       | 63 |
| 2.3.41 | 分部分项工程工料单价 .....      | 63 |
| 2.3.42 | 人工基础单价 .....          | 63 |
| 2.3.43 | 材料、半成品和设备预算价格 .....   | 63 |
| 2.3.44 | 施工机械使用费 .....         | 64 |
| 2.3.45 | 单位工程量直接费 .....        | 64 |
| 2.3.46 | 标价总和 .....            | 64 |
| 2.4    | 宏观经济政策及项目融资 .....     | 64 |
| 2.4.1  | 国内生产总值 GDP .....      | 64 |
| 2.4.2  | 国民收入核算中的恒等关系 .....    | 65 |
| 2.4.3  | 商业银行体系所能创造出的货币量 ..... | 65 |

### 3

## 土方工程计算

66

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 3.1   | 场地平整高度及土方量 .....  | 66 |
| 3.1.1 | 场地平整高度计算 .....    | 66 |
| 3.1.2 | 场地平整土方量计算 .....   | 68 |
| 3.1.3 | 边坡土方量计算 .....     | 71 |
| 3.1.4 | 土方平衡与调整 .....     | 71 |
| 3.2   | 土坡分析与计算 .....     | 73 |
| 3.2.1 | 简单土坡计算 .....      | 73 |
| 3.2.2 | 土体滑坡分析与计算 .....   | 76 |
| 3.3   | 土方石爆破计算 .....     | 78 |
| 3.3.1 | 土方石开挖爆破基本原理 ..... | 78 |
| 3.3.2 | 爆破作业安全距离计算 .....  | 79 |

### 4

## 地基与基础工程计算

81

|       |               |    |
|-------|---------------|----|
| 4.1   | 地基基础 .....    | 81 |
| 4.1.1 | 地基计算 .....    | 81 |
| 4.1.2 | 基础计算 .....    | 83 |
| 4.2   | 土压力计算 .....   | 85 |
| 4.2.1 | 静止土压力计算 ..... | 85 |

|        |                 |    |
|--------|-----------------|----|
| 4.2.2  | 库伦土压力理论         | 85 |
| 4.2.3  | 朗肯土压力理论         | 86 |
| 4.3    | 换土垫层厚度和宽度       | 88 |
| 4.3.1  | 换土垫层厚度和宽度计算     | 88 |
| 4.3.2  | 垫层宽度计算          | 88 |
| 4.4    | 强夯法和强夯转换法加固地基   | 89 |
| 4.4.1  | 强夯法加固地基影响深度计算   | 89 |
| 4.4.2  | 强夯置换法单击能及夯击次数计算 | 89 |
| 4.5    | 振冲法地基处理         | 89 |
| 4.5.1  | 振冲法地基处理计算       | 89 |
| 4.5.2  | 压缩模量计算          | 90 |
| 4.6    | 砂石桩法地基处理        | 90 |
| 4.7    | 水泥粉煤灰碎石桩法       | 92 |
| 4.7.1  | 复合地基承载力计算       | 92 |
| 4.7.2  | 单桩竖向承载力计算       | 93 |
| 4.7.3  | 桩体试块抗压强度平均值计算   | 93 |
| 4.7.4  | 压缩模量计算          | 93 |
| 4.8    | 水泥土搅拌法地基处理计算    | 93 |
| 4.8.1  | 承载力计算           | 93 |
| 4.8.2  | 变形计算            | 94 |
| 4.9    | 高压喷射注浆地基处理计算    | 94 |
| 4.9.1  | 有效桩径计算          | 94 |
| 4.9.2  | 桩面积计算           | 94 |
| 4.9.3  | 桩数量计算           | 94 |
| 4.9.4  | 高压喷射注浆浆液用量计算    | 94 |
| 4.9.5  | 单桩竖向承载力特征值计算    | 95 |
| 4.9.6  | 压缩模量计算          | 95 |
| 4.10   | 喷粉桩处理计算         | 95 |
| 4.10.1 | 粉体喷出量计算         | 95 |
| 4.10.2 | 灰土搅拌次数计算        | 95 |
| 4.10.3 | 桩体强度计算          | 96 |
| 4.10.4 | 复合地基承载力计算       | 96 |
| 4.10.5 | 桩面积总数计算         | 96 |
| 4.11   | 土或灰土挤密桩法地基处理计算  | 96 |
| 4.11.1 | 桩距计算            | 96 |
| 4.11.2 | 平均挤密系数          | 97 |
| 4.11.3 | 桩孔数量计算          | 97 |
| 4.12   | 桩与桩基承载力计算       | 97 |
| 4.12.1 | 桩基顶作用效应计算       | 97 |
| 4.12.2 | 桩基竖向承载力设计值计算    | 97 |
| 4.12.3 | 单桩竖向极限承载力标准值计算  | 98 |

|          |                  |     |
|----------|------------------|-----|
| 4. 12. 4 | 桩基沉降计算           | 99  |
| 4. 13    | 重锤夯实施工计算         | 101 |
| 4. 13. 1 | 夯锤重量与锤底直径        | 101 |
| 4. 13. 2 | 预留土层厚度           | 101 |
| 4. 13. 3 | 基底底面夯实宽度         | 101 |
| 4. 13. 4 | 补充加水量            | 101 |
| 4. 14    | 岩石锚杆 (桩) 承载力计算   | 101 |
| 4. 14. 1 | 单根锚杆抗拔力计算        | 101 |
| 4. 14. 2 | 锚杆基础中每根锚杆承受的拔力计算 | 102 |

## 5

## 基坑支护工程计算 104

|         |                                                |     |
|---------|------------------------------------------------|-----|
| 5. 1    | 基坑 (槽) 和管沟支撑                                   | 104 |
| 5. 1. 1 | 挡土板计算                                          | 104 |
| 5. 1. 2 | 立柱计算                                           | 104 |
| 5. 1. 3 | 横撑截面积计算                                        | 104 |
| 5. 2    | 重力式挡土墙                                         | 106 |
| 5. 2. 1 | 重力式挡土墙稳定性验算                                    | 106 |
| 5. 2. 2 | 重力式挡土墙基础设计                                     | 109 |
| 5. 3    | 悬臂式挡土墙                                         | 112 |
| 5. 3. 1 | 土压力计算                                          | 112 |
| 5. 3. 2 | 墙身内力计算                                         | 113 |
| 5. 3. 3 | 钢筋混凝土墙身计算                                      | 113 |
| 5. 4    | 地下连续墙                                          | 116 |
| 5. 4. 1 | 地下连续墙计算                                        | 116 |
| 5. 4. 2 | 圆弧滑动简单条分法                                      | 118 |
| 5. 4. 3 | 弹性支点法                                          | 118 |
| 5. 4. 4 | 支点水平刚度系数及地基土水平抗力比例系数<br>计算                     | 119 |
| 5. 4. 5 | 正截面受弯承载力计算                                     | 120 |
| 5. 5    | 土钉墙                                            | 120 |
| 5. 5. 1 | 土钉抗拉承载力计算                                      | 120 |
| 5. 5. 2 | 土钉墙整体稳定性验算                                     | 121 |
| 5. 6    | 基坑地下水控制                                        | 121 |
| 5. 7    | 沉井计算                                           | 122 |
| 5. 7. 1 | 确定下沉系数 $K_1$ , 下沉稳定系数 $K'_1$ 和抗浮安全<br>系数 $K_2$ | 122 |
| 5. 7. 2 | 刃脚计算                                           | 122 |
| 5. 7. 3 | 井壁计算                                           | 123 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 5.7.4 封底混凝土的厚度计算 ..... | 123 |
|------------------------|-----|

## 6

### 砌体工程计算 124

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 6.1 砌体结构常用计算公式 .....      | 124 |
| 6.1.1 无筋砌体构件计算 .....      | 124 |
| 6.1.2 配筋砖砌体构件 .....       | 125 |
| 6.2 砌筑砂浆配合比计算 .....       | 127 |
| 6.2.1 水泥（混合）砂浆配合比计算 ..... | 127 |
| 6.2.2 粉煤灰砂浆配合比计算 .....    | 128 |
| 6.3 砖墙用料计算 .....          | 130 |
| 6.3.1 砖及砂浆用量计算 .....      | 130 |
| 6.3.2 砂浆材料用量计算 .....      | 131 |
| 6.3.3 砌墙实体积用砖和用灰量计算 ..... | 131 |

## 7

### 混凝土工程计算 134

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 7.1 混凝土配合比计算 .....           | 134 |
| 7.1.1 普通混凝土配合比计算 .....       | 134 |
| 7.1.2 掺矿物掺和混凝土配合比设计计算 .....  | 136 |
| 7.1.3 有特殊要求的混凝土配合比设计计算 ..... | 138 |
| 7.1.4 高性能混凝土配合比设计计算 .....    | 138 |
| 7.1.5 轻骨料混凝土配合比设计计算 .....    | 139 |
| 7.2 混凝土浇灌计算 .....            | 140 |
| 7.2.1 混凝土浇灌计算 .....          | 140 |
| 7.2.2 泵送混凝土的运送 .....         | 141 |
| 7.3 大体积混凝土裂缝控制 .....         | 142 |
| 7.3.1 大体积混凝土温度计算 .....       | 142 |
| 7.3.2 大体积混凝土裂缝应力计算 .....     | 143 |
| 7.3.3 伸缩缝平均整浇长度计算 .....      | 145 |
| 7.4 混凝土结构基本计算 .....          | 147 |
| 7.4.1 受弯构件正截面承载力计算 .....     | 147 |
| 7.4.2 受弯构件截面承载力计算 .....      | 151 |
| 7.4.3 受压构件计算 .....           | 154 |
| 7.4.4 受扭构件计算 .....           | 159 |
| 7.4.5 冲切、局部受压承载力计算 .....     | 162 |

## 8

## 防水与防腐蚀工程计算

168

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 8.1   | 刚性防水屋面计算 .....        | 168 |
| 8.1.1 | 刚性防水屋面混凝土的收缩值计算 ..... | 168 |
| 8.1.2 | 屋面分隔缝计算 .....         | 169 |
| 8.1.3 | 屋面板块分隔缝宽度计算 .....     | 170 |
| 8.1.4 | 刚性防水屋面开裂值 .....       | 170 |
| 8.2   | 卷材防水胶结构材料配合比计算 .....  | 171 |
| 8.3   | 混凝土结构自防水配合比设计计算 ..... | 171 |
| 8.3.1 | 砂率选用 .....            | 171 |
| 8.3.2 | 砂石混合密度计算 .....        | 172 |
| 8.3.3 | 砂石混合用量计算 .....        | 172 |
| 8.3.4 | 砂、石用量计算 .....         | 172 |

## 9

## 工程项目施工组织与进度管理常用数据

174

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 9.1   | 工程流水施工组织 .....         | 174 |
| 9.1.1 | 流水强度 .....             | 174 |
| 9.1.2 | 流水节拍 .....             | 174 |
| 9.1.3 | 任一施工过程节奏流水的总持续时间 ..... | 175 |
| 9.1.4 | 固定节拍流水 .....           | 175 |
| 9.2   | 工程网络计划技术 .....         | 176 |
| 9.2.1 | 节点时间的计算 .....          | 176 |
| 9.2.2 | 工作时间的计算 .....          | 177 |
| 9.2.3 | 工作时差的计算 .....          | 179 |
| 9.2.4 | 单代号网络图的计算 .....        | 179 |
| 9.2.5 | 工作的总时差 .....           | 180 |
| 9.3   | 网络计划优化 .....           | 183 |
| 9.3.1 | 计算方差值 .....            | 183 |
| 9.3.2 | 工作的右移调整 .....          | 183 |
| 9.3.3 | 工作的左移调整 .....          | 183 |

## 参考文献

188

# 1

# 建造师施工计算常用数据

## 1.1 常用数学基本公式

### 1.1.1 三角函数基本公式

$a$ 、 $b$ 、 $c$  为三角形各边,  $A$ 、 $B$ 、 $C$  为三角形各角,  $R$  为三角形外接圆半径,  $r$  为内切圆半径,  $S$  为任意三角形面积。表 1-1 是三角函数的基本公式。

表 1-1 三角函数基本公式

| 名称             | 公 式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 计 算 实 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基<br>本<br>式    | $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$ ; $\sec^2\alpha - \tan^2\alpha = 1$ ;<br>$\csc^2\alpha - \cot^2\alpha = 1$ ; $\sin\alpha\csc\alpha = 1$ ;<br>$\cos\alpha\sec\alpha = 1$ ; $\tan\alpha\cot\alpha = 1$ ;<br>$\tan\alpha = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$ ; $\cot\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$                           | <p>例: 已知在 <math>\triangle ABC</math> 中, <math>\sin\alpha = 2\cos\alpha</math>, 求 <math>\frac{\sin\alpha - 4\cos\alpha}{5\sin\alpha + 2\cos\alpha}</math> 和 <math>\sin^2\alpha + 2\sin\alpha\cos\alpha</math> 的值。</p> <p><math>\because \sin\alpha = 2\cos\alpha</math></p> <p><math>\therefore \tan\alpha = 2, \frac{\sin\alpha - 4\cos\alpha}{5\sin\alpha + 2\cos\alpha} = \frac{\tan\alpha - 4}{5\tan\alpha + 2} = \frac{-2}{12} = -\frac{1}{6}</math></p> <p><math>\sin^2\alpha + 2\sin\alpha\cos\alpha = \frac{\sin^2\alpha + 2\sin\alpha\cos\alpha}{\sin^2\alpha + \cos^2\alpha}</math></p> <p><math>= \frac{\tan^2\alpha + 2\tan\alpha}{\tan^2\alpha + 1} = \frac{4 + 4}{4 + 1} = \frac{8}{5}</math></p>                                                                                                                                                                                      |
| 二角<br>之和<br>及差 | $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta$<br>$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$<br>$\tan(\alpha \pm \beta) = \frac{\tan\alpha \pm \tan\beta}{1 \mp \tan\alpha\tan\beta}$ ; $\cot(\alpha \pm \beta) = \frac{\cot\alpha\cot\beta \mp 1}{\cot\beta \pm \cot\alpha}$ | <p>例: 在 <math>\triangle ABC</math> 中, 已知 <math>2\cos(2\alpha + \beta) + 3\cos\beta = 0, \alpha \neq k\pi + \frac{\pi}{2}, \alpha + \beta \neq k\pi + \frac{\pi}{2}, (k \in \mathbb{Z})</math>, 试求值 <math>\tan(\alpha + \beta)\tan\alpha</math>。</p> <p>解: <math>\because 2\cos(2\alpha + \beta) + 3\cos\beta = 0</math></p> <p><math>\therefore 2\cos[(\alpha + \beta) + \alpha] + 3\cos[(\alpha + \beta) - \alpha] = 0</math></p> <p><math>\therefore 2\cos(\alpha + \beta)\cos\alpha - 2\sin(\alpha + \beta)\sin\beta +</math><br/> <math>3\cos(\alpha + \beta)\cos\alpha + 3\sin(\alpha + \beta)\sin\alpha = 0</math></p> <p><math>\therefore 5\cos(\alpha + \beta)\cos\alpha + \sin(\alpha + \beta)\sin\beta = 0</math></p> <p><math>\therefore 5\cos(\alpha + \beta)\cos\alpha = -\sin(\alpha + \beta)\sin\beta</math></p> <p><math>\therefore \tan(\alpha + \beta)\tan\alpha = -5</math>。</p> |

续表

| 名称       | 公 式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 计 算 实 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 二函数之和差及积 | $\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$ $\sin \alpha - \sin \beta = 2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$ $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \cos \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$ $\cos \alpha - \cos \beta = -2 \sin \frac{1}{2}(\alpha + \beta) \sin \frac{1}{2}(\alpha - \beta)$ $\tan \alpha \pm \tan \beta = \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\cos \alpha \cos \beta}; \quad \cot \alpha \pm \cot \beta = \frac{\sin(\alpha \pm \beta)}{\sin \alpha \sin \beta}$ $\sin \alpha \sin \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta) - \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta)$ $\cos \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} \cos(\alpha - \beta) + \frac{1}{2} \cos(\alpha + \beta)$ $\sin \alpha \cos \beta = \frac{1}{2} \sin(\alpha + \beta) + \frac{1}{2} \sin(\alpha - \beta)$ $\tan \alpha \tan \beta = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{\cot \alpha + \cot \beta} = -\frac{\tan \alpha - \tan \beta}{\cot \alpha - \cot \beta}$ $\cot \alpha \cot \beta = \frac{\cot \alpha + \cot \beta}{\tan \alpha + \tan \beta} = -\frac{\cot \alpha - \cot \beta}{\tan \alpha - \tan \beta}$ | <p>例: 试求 <math>\cos 10^\circ \cos 30^\circ \cos 50^\circ \cos 70^\circ</math> 的值。</p> <p>解:</p> $\begin{aligned} \text{原式} &= \cos 10^\circ \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{1}{2} [\cos(50^\circ + 70^\circ) + \cos(50^\circ - 70^\circ)] \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{8} \cos 10^\circ + \frac{\sqrt{3}}{4} \cos 10^\circ \cos 20^\circ \\ &= -\frac{\sqrt{3}}{8} \cos 10^\circ + \frac{\sqrt{3}}{4} \times \frac{1}{2} [\cos(10^\circ + 20^\circ) + \cos(10^\circ - 20^\circ)] \\ &= \frac{\sqrt{3}}{4} \times \frac{1}{2} \cos 30^\circ \\ &= \frac{3}{16} \end{aligned}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 倍角及半角之函数 | $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$ $\tan 2\alpha = \frac{2 \tan \alpha}{1 - \tan^2 \alpha} = \frac{2}{\cot \alpha - \tan \alpha}$ $\sin 3\alpha = 3 \sin \alpha - 4 \sin^3 \alpha$ $\cos 3\alpha = 4 \cos^3 \alpha - 3 \cos \alpha$ $\tan 3\alpha = \frac{3 \tan \alpha - \tan^3 \alpha}{1 - 3 \tan^2 \alpha}$ $\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1 - \cos \alpha)} = \frac{1}{2} \sqrt{1 + \sin \alpha} - \frac{1}{2} \sqrt{1 - \sin \alpha}$ $\cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}(1 + \cos \alpha)} = \frac{1}{2} \sqrt{1 + \sin \alpha} + \frac{1}{2} \sqrt{1 - \sin \alpha}$ $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{1 - \cos \alpha}}{1 + \cos \alpha} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \csc \alpha - \cot \alpha$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>例 1: 已知 <math>\triangle ABC</math> 中, <math>\sin \alpha = \frac{1}{2}</math>, <math>\tan \alpha = 1</math>, 求 <math>\sin 2\alpha</math> 的值。</p> <p>解: <math>\because \sin \alpha = \frac{1}{2}</math> 及 <math>\tan \alpha = 1</math>,</p> $\therefore \tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = 1 \Rightarrow \sin \alpha = \cos \alpha$ $\therefore \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2}$ <p>例 2: 已知 <math>\tan \alpha, \frac{1}{\tan \alpha}</math> 是关于 <math>x</math> 的方程 <math>x^2 - kx + k^2 - 3 = 0</math> 的两个实根, 且 <math>3\pi &lt; \alpha &lt; \frac{7}{2}\pi</math>, 求 <math>\sin \alpha + \cos \alpha</math> 的值。</p> <p>解: <math>\because \tan \alpha \cdot \frac{1}{\tan \alpha} = k^2 - 3 = 1, \therefore k = \pm 2</math>, 又</p> $\because 3\pi < \alpha < \frac{7}{2}\pi, \text{ 则}$ $\tan \alpha + \frac{1}{\tan \alpha} = k = 2,$ <p>得 <math>\tan \alpha = 1</math>, 则</p> $\sin \alpha = \cos \alpha = -\frac{\sqrt{2}}{2},$ $\therefore \sin \alpha + \cos \alpha = -\sqrt{2}$ <p>例 3: 已知 <math>\tan x = 5</math>, 求出 <math>\frac{\cos x + \sin x}{\cos x - \sin x}</math> 的值。</p> <p>解: <math>\because \tan x = 5</math></p> $\therefore \frac{\cos x + \sin x}{\cos x - \sin x} = \frac{1 + \tan x}{1 - \tan x} = \frac{1 + 5}{1 - 5}$ $= -\frac{3}{2}$ <p>例 4: 已知 <math>\sin x + \cos x = m</math>, 且 <math>( m  \leq \sqrt{2}, m \neq 1)</math>, 试求出 <math>\sin^3 x + \cos^3 x</math>。</p> <p>解: 依题意</p> $\because \sin x + \cos x = m, \text{ 则 } 1 + 2 \sin x \cos x = m^2, \text{ 即为}$ $\sin x \cos x = \frac{m^2 - 1}{2}$ $\therefore \sin^3 x + \cos^3 x = (\sin x + \cos x)(1 - \sin x \cos x)$ $= m(1 - \frac{m^2 - 1}{2}) = \frac{3m - m^3}{2}$ |

续表

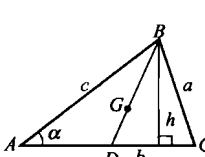
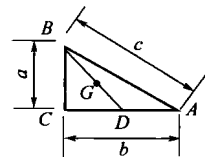
| 名称      | 公 式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 计 算 实 例                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 边角关系    | <p>(1) 正弦定理</p> $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$ <p>(2) 余弦定理</p> $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$ $b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$ $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$ <p>(3) 正切定理</p> $\tan \frac{A-B}{2} = \frac{a-b}{a+b} \cot \frac{C}{2}$ <p>(4) 射影定理</p> $a = b \cos C + c \cos B$ $b = c \cos A + a \cos C$ $c = a \cos B + b \cos A$ | <p>例: 如 <math>a^2 \tan B = b^2 \tan A</math>, 判断 <math>\triangle ABC</math> 的形状。</p> <p>解: 依题意, 由已知及正弦定理得:</p> $(2R \sin A)^2 \frac{\sin B}{\cos B} = (2R \sin B)^2 \frac{\sin A}{\cos A} \Rightarrow$ $2 \sin A \cos A = 2 \sin B \cos B \Rightarrow \sin 2A = \sin 2B$ $2 \cos(A+B) \sin(A-B) = 0$ $\therefore A+B=90^\circ \text{ 或 } A-B=0$ $\therefore \triangle ABC \text{ 是等腰三角形或直角三角形。}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 任意三角形面积 | $S = \frac{1}{2} ab \sin C = \frac{1}{2} bc \sin A = \frac{1}{2} ca \sin B$ $S = \sqrt{P(P-a)(P-b)(P-c)}$ $S = rP$ $S = \frac{abc}{4R}$                                                                                                                                                                                                                          | <p>例: 已知 <math>\triangle ABC</math> 中, <math>\tan B = \sqrt{3}</math>, <math>\cos C = \frac{1}{3}</math>, <math>AC = 3\sqrt{6}</math>, 求 <math>\triangle ABC</math> 的面积。</p> <p>解: 设 <math>AB, BC, CA</math> 的边长依次为 <math>c, a, b</math>,</p> <p><math>\because \tan B = \sqrt{3}</math>, 得出 <math>B = 60^\circ</math>,</p> <p><math>\therefore \sin B = \frac{\sqrt{3}}{2}</math>, <math>\cos B = \frac{1}{2}</math>,</p> <p>又 <math>\because \sin C = \sqrt{1 - \cos^2 C} = \frac{2\sqrt{2}}{3}</math>, 应用正弦定理得:</p> $c = \frac{b \sin C}{\sin B} = \frac{3\sqrt{6} \times \frac{2\sqrt{2}}{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 8$ $a = b \cos C + c \cos B = 4 + \sqrt{3}$ $S = \frac{1}{2} ab \sin C = \frac{1}{2} (4 + \sqrt{3}) \times 3\sqrt{6} \times \frac{2\sqrt{2}}{3} = 19.86$ |

## 1.1.2 几何图形计算公式

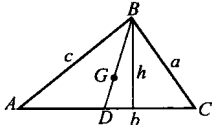
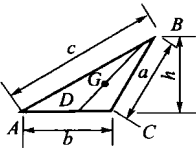
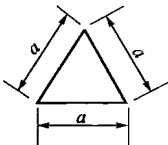
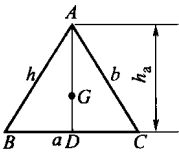
### (1) 三角形平面图形面积

三角形平面图形面积计算公式及计算实例见表 1-2。

表 1-2 三角形平面图形面积计算公式及计算实例

| 名称    | 图 例                                                                                 | 面积(S)                                                                                                                                                                   | 计 算 实 例                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 三角形   |  | $S = \frac{bh}{2} = \frac{1}{2} ab \sin \alpha$ <p>式中, <math>h</math> 为高; <math>a, b, c</math> 为对应角 <math>A, B, C</math> 的边长; <math>\alpha</math> 为角 <math>A</math></p> | <p>例: 某两边长分别为 8m, 10m, 夹角 <math>45^\circ</math> 的三角形基坑, 计算其面积。</p> <p>解: <math>S = \frac{1}{2} ab \sin \alpha = \frac{1}{2} \times 8 \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2}</math><br/> <math>= 28.28 (\text{m}^2)</math></p> |
| 直角三角形 |  | $S = \frac{1}{2} ab = \frac{1}{2} a \sqrt{c^2 - a^2}$ <p>式中, <math>a, b</math> 为直角边边长; <math>c</math> 为斜边边长</p>                                                         | <p>例: 某直角三角形花坛, 直角边长为 1.5m, 4m, 计算其面积。</p> <p>解: <math>S = \frac{1}{2} ab = \frac{1}{2} \times 1.5 \times 4 = 3 (\text{m}^2)</math></p>                                                                                    |

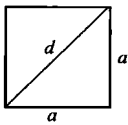
续表

| 名称    | 图 例                                                                                 | 面积(S)                                                                                                                                                                                     | 计算实例                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 锐角三角形 |    | $S = \frac{bh}{2} = \frac{b}{2} \sqrt{a^2 - \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2b}\right)^2}$ $= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ 式中, $a, b, c$ 为对应角 $A, B, C$ 的边长; $h$ 为高; $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$    | 例: 某三角形基坑边长分别为 12m, 16m, 18m, 计算其面积。<br>解: 该三角形为锐角三角形,<br>$s = \frac{1}{2}(a+b+c) = 23(\text{m})$ $S = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ $= \sqrt{23 \times 11 \times 7 \times 5} = 94.10(\text{m}^2)$                                   |
| 钝角三角形 |    | $S = \frac{bh}{2} = \frac{b}{2} \sqrt{a^2 - \left(\frac{c^2 - a^2 - b^2}{2b}\right)^2}$ $= \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)}$ 式中, $a, b, c$ 为对应角 $A, B, C$ 的边长;<br>$h$ 为高; $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$ | 例: 某钝角三角形板材, 三边长分别为 2m, 1.5m, 3m, 计算其面积。<br>解: $S = \frac{b}{2} \sqrt{a^2 - \left(\frac{c^2 - a^2 - b^2}{2b}\right)^2}$ $= \frac{2}{2} \sqrt{1.5^2 - \left(\frac{3^2 - 2^2 - 1.5^2}{2 \times 2}\right)^2}$ $= 1.33(\text{m}^2)$ |
| 等边三角形 |   | $S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = 0.433a^2$ 式中, $a$ 为边长                                                                                                                                       | 例: 某边长为 1.5m 的等边三角形天窗, 计算其面积。<br>解: $S = \frac{\sqrt{3}}{4} a^2 = \frac{\sqrt{3}}{4} \times 1.5^2 = 0.97(\text{m}^2)$                                                                                                           |
| 等腰三角形 |  | $S = \frac{1}{2} ah_a$ 式中, $b$ 为两腰; $a$ 为底边; $h_a$ 为底边上的高                                                                                                                                 | 例: 某三角形池塘边长分别为 10m, 20m, 20m, 计算池塘的面积。<br>解: 该池塘为等腰三角形, 则<br>$S = \frac{1}{2} ah_a = \frac{1}{2} a \sqrt{b^2 - \frac{1}{4} a^2}$ $= \frac{1}{2} \times 10 \times \sqrt{400 - 25}$ $= 96.82(\text{m}^2)$                         |

## (2) 四边形平面图形面积

四边形平面图形面积计算公式及计算实例见表 1-3。

表 1-3 四边形平面图形面积计算公式及计算实例

| 名称  | 图 例                                                                                 | 面积(S)                                              | 计算实例                                                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 正方形 |  | $S = a^2 = \frac{1}{2} d^2$ 式中, $a$ 为边长; $d$ 为对角线长 | 例: 总长 100m 的围墙所围地面为正方形, 计算所围面积。<br>解: 由题意可知<br>$a = 100/4 = 25(\text{m})$ $S = 25^2 = 625(\text{m}^2)$ |