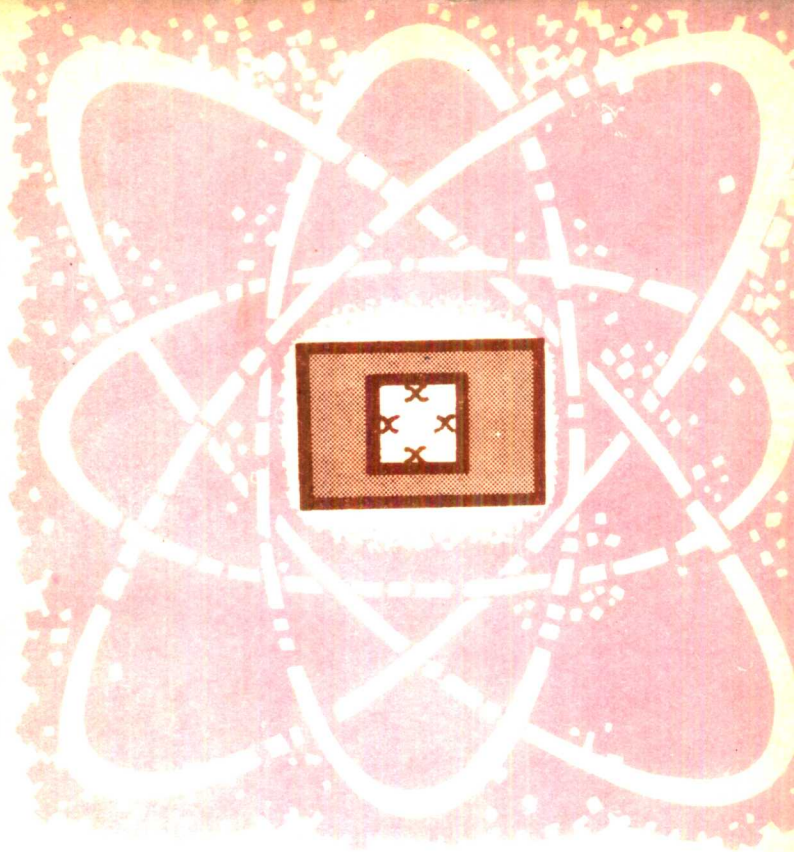
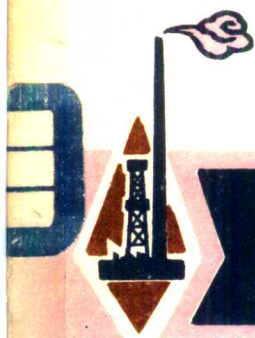


工人科技教育丛书



谢承钧 编



# 工厂应用数学

# 工厂应用数学

谢承钧 编著

云南人民出版社

责任编辑 杨新书  
封面设计 蒋敏学  
文内插图 付淑敏  
孟松柏

## 工厂应用数学

谢承钧 编著

\*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷二厂印刷 云南省新华书店发行

\*

开本:  $787 \times 1092 \frac{1}{3}$  印张: 13.25 字数: 290,000

1980年8月第一版 1980年8月第一次印刷

印数: 1—198,250

统一书号: 15116·124 定价: 1.10元

## 出版说明

为了适应新形势下加强职工科学技术教育的需要,在中华全国总工会教育部的大力倡导和支持下,北京市技术交流站等有关单位编写了《工人科技教育丛书》,由我社出版。

该丛书包括《工厂基础数学》、《工厂应用数学》、《工厂基础电工》、《工厂应用电工》、《工厂基础物理》、《工厂应用物理》、《工厂基础化学》、《工厂应用化学》、《工厂电子技术》(上、下册)、《工人机械识图读本》、《工厂应用力学》、《工厂考工定级复习题解》、《电脑基础》共十四本,可作为工矿职工教育的教材,也可供广大工人自学参考。

在丛书组稿、编写、出版过程中,中华全国总工会教育部黄志同志、李德玉同志,北京仪器厂宋东生同志,原子能出版社李天无同志,中国科学院心理研究所封根泉同志,工人出版社王东发同志做了大量工作,在此,一并致谢。

云南人民出版社

# 前 言

## 中华全国总工会教育部

职工教育是我国教育事业的组成部分，是提高职工科学文化技术水平，培养技术、管理人才的重要途径。我们的国家要在本世纪内实现农业、工业、国防和科学技术现代化，不仅需要一支强大的熟练技术工人队伍，而且需要大量科技人才和管理人才。但是由于林彪、“四人帮”的干扰和破坏，目前我国职工队伍存在着文化程度低、技术等级低、管理水平低和技术人员少的状况。这种状况已成为实现四个现代化的严重障碍。因此，大力开展职工教育，迅速提高广大职工的科学文化技术水平，已成为广大职工的迫切愿望和刻不容缓的战略任务。

党和国家十分重视职工教育。华国锋同志在五届人大第一次会议上曾要求“大力发展业余教育，满足在职干部、工农兵群众和上山下乡知识青年学习的需要”；在五届人大二次会议上又提出“必须对在业人员进行业余的和离职的科学技术、经济管理和文化知识教育”。邓小平同志在中国工会第九次全国代表大会上，代表党中央、国务院号召我国工人阶级“要努力提高自己的政治、经济、管理、技术、文化水平”，“要用最大的努力来掌握现代化的技术知识和现代化的管理知识，为实现四个现代化作出优异的贡献”。上述一系列指示，大大调动了各方面举办职工教育的积极性。广大职工学习文化科学技术

的热情空前高涨，职工教育出现了欣欣向荣的可喜局面。

为了适应新形势下加强职工教育的要求，帮助工矿企业解决职工教育急需的部分教材，向青年工人提供一些工业科学技术读物，北京市技术交流站等有关单位，组织编写了《工人科技教育丛书》。这套丛书以北京地区工矿企业职工业余学校比较成熟的教材为编写基础，参加编写工作的同志，大多是从从事职工业余教育多年的工程技术人员和教师。他们据以编写这套丛书的教材，也多是在长期教学实践中，经过广泛征求意见，反复修改补充，并经有关科研单位和高等院校协助审订，才逐渐形成的。有的还曾在中央电视台举办的电视教育讲座中播讲，受到全国广大职工的欢迎。正因为来自实践，这套丛书在内容上具有深入浅出，通俗易懂，密切结合生产实际，适合工人自学等特点。它可以作为职工的自学读物，也可以作为职工教师的参考书，对口的工厂也可以选作职工教材。

北京市技术交流站等有关单位和云南人民出版社，热心于职工教育事业，编写和出版了这套适应职工教育特点的丛书，做了一件有益于四化建设的大好事，确实值得祝贺。我们希望今后有更多的从事职工教育工作和关心职工教育的同志，为广大职工编写、出版更多更好的学习材料，逐步改变当前教材严重缺乏的状况，满足广大职工学习的需要，这对快出人才、多出人才，早日实现四个现代化，无疑是一个重大的贡献。

# 目 录

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| <b>第一章 数学在建厂施工中的应用</b> ..... | ( 1 )  |
| § 1—1 房屋结构计算实例.....          | ( 1 )  |
| 一、三角形三边长度的计算.....            | ( 1 )  |
| 二、房屋结构的计算实例.....             | ( 4 )  |
| § 1—2 土建应用计算实例.....          | ( 7 )  |
| 一、挖土放坡的计算.....               | ( 7 )  |
| 二、放坡用的方尺.....                | ( 8 )  |
| 三、土方计算实例.....                | ( 9 )  |
| 四、土方的换算.....                 | ( 9 )  |
| 五、混凝土重量配合比的计算方法.....         | ( 10 ) |
| 六、砌筑砂浆配合比的计算方法.....          | ( 13 ) |
| 七、收分托线板计算.....               | ( 15 ) |
| 八、钢筋弯钩计算.....                | ( 15 ) |
| 九、钢筋伸延率计算.....               | ( 17 ) |
| 十、方木和圆木的材积计算.....            | ( 18 ) |
| <b>第二章 数学在机械加工中的应用</b> ..... | ( 20 ) |
| § 2—1 车工专业计算实例.....          | ( 20 ) |
| 一、车刀与切削各重要因素的计算.....         | ( 20 ) |
| 二、车偏心的计算.....                | ( 29 ) |
| 三、车圆锥的计算.....                | ( 30 ) |
| 四、车三角形螺纹各部分尺寸的计算.....        | ( 39 ) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 五、车削梯形、方牙、多头螺纹和蜗杆的计算····· | (46)  |
| § 2—2 铣工专业计算实例·····       | (54)  |
| 一、铣削过程的基本知识·····          | (54)  |
| 二、台阶、沟槽铣削的计算·····         | (58)  |
| 三、分度头·····                | (62)  |
| 四、用分度头的铣削计算·····          | (69)  |
| 五、正齿轮和齿条铣削的计算·····        | (78)  |
| 六、螺旋线和螺旋齿轮铣削的计算·····      | (85)  |
| 七、伞齿轮的铣削计算·····           | (92)  |
| 八、蜗杆和蜗轮的铣削计算·····         | (95)  |
| 九、刀具的开齿计算·····            | (97)  |
| § 2—3 磨工专业计算实例·····       | (110) |
| 一、砂轮·····                 | (110) |
| 二、磨用夹具·····               | (112) |
| 三、磨削原理与工艺知识·····          | (113) |
| 四、外圆磨削的计算·····            | (114) |
| 五、圆锥面磨削的计算·····           | (116) |
| 六、特种磨削的计算·····            | (117) |
| 七、刀具刃磨的计算·····            | (121) |
| § 2—4 刨工专业计算实例·····       | (126) |
| 一、切削原理·····               | (126) |
| 二、刨斜面的计算·····             | (128) |
| 三、斜燕尾工件刨削的计算·····         | (132) |
| 四、刨斜镶条的计算·····            | (134) |
| 五、孔内键槽的插削计算·····          | (134) |
| § 2—5 板钳专业计算实例·····       | (135) |
| 一、盘弹簧时的钢丝长度计算·····        | (135) |
| 二、皮带长度的计算·····            | (141) |
| 三、冷弯零件展开尺寸的计算·····        | (151) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 四、弧线及直线连接的计算·····          | (163) |
| 五、各种几何体面积的计算·····          | (170) |
| 六、各种常用截面的重心位置的计算·····      | (175) |
| § 2—6 长度测量专业计算实例·····      | (178) |
| 一、正弦规测量法·····              | (178) |
| 二、钢柱测量法·····               | (179) |
| 三、钢球测量法·····               | (197) |
| 四、游标卡尺测量法·····             | (204) |
| 五、直角坐标测量法·····             | (211) |
| 六、硬度测量法·····               | (216) |
| <b>第三章 数学在电学上的应用</b> ····· | (221) |
| § 3—1 算术法、代数法在电学中的应用·····  | (221) |
| 一、欧姆定律·····                | (221) |
| 二、电流的功、功率、效率·····          | (222) |
| 三、直流电路·····                | (226) |
| 四、电磁和电磁感应·····             | (235) |
| 五、单相交流电及交流电路·····          | (238) |
| 六、三相交流电·····               | (244) |
| 七、变压器·····                 | (253) |
| § 3—2 一元二次方程在电学上的应用·····   | (258) |
| § 3—3 几何学在电学中的应用·····      | (261) |
| 一、用相似三角形作图求并联后的电阻值·····    | (261) |
| 二、用相似三角形作图求串联电容·····       | (261) |
| 三、用相似三角形作图求并联电感·····       | (262) |
| 四、用勾股定理求阻抗三角形关系式中的各值·····  | (262) |
| § 3—4 三角在电学中的应用·····       | (269) |
| 一、用三角函数计算正弦电压瞬时值·····      | (269) |
| 二、三角函数计算通电导体在磁场中的作用力·····  | (271) |

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| 三、三角函数计算导线切割磁力线产生的感应电动势·····        | (272)        |
| § 3—5 对数在电学中的应用·····                | (273)        |
| § 3—6 电工电子计量的计算方法·····              | (279)        |
| 一、电工计量·····                         | (279)        |
| 二、电子计量·····                         | (303)        |
| <b>第四章 数学在化学中的应用·····</b>           | <b>(318)</b> |
| § 4—1 算术法、代数法在化学中的应用实例·····         | (318)        |
| 一、一元一次方程在化学中的应用·····                | (318)        |
| 二、比例法在化学中的应用·····                   | (319)        |
| 三、一次方程组在化学中的应用·····                 | (320)        |
| 四、一元二次方程在化学中的应用·····                | (325)        |
| 五、对数在化学中的应用·····                    | (326)        |
| 六、序列在化学中的应用·····                    | (327)        |
| § 4—2 几何图形及其容积的计算在化工生产中的<br>应用····· | (329)        |
| 一、化工厂常用卧式贮罐罐内液体体积计算·····            | (329)        |
| 二、化工厂皮带运输机的设计与计算实例·····             | (330)        |
| 三、体积计算用于有关冷却器的计算·····               | (332)        |
| 四、气体压缩机排气量的计算·····                  | (334)        |
| § 4—3 图解算法在化学中的应用·····              | (336)        |
| 一、图解计算·····                         | (336)        |
| 二、图解微分·····                         | (339)        |
| 三、图解积分·····                         | (341)        |
| § 4—4 化学分析测定中的数据处理·····             | (342)        |
| 一、关于误差的基本概念·····                    | (342)        |
| 二、有效数字·····                         | (346)        |
| 三、数据的图表化及其方程的建立·····                | (348)        |
| § 4—5 电解·····                       | (352)        |

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| <b>附录</b> .....         | (357) |
| § 1 二大法.....            | (357) |
| 一、速算法.....              | (357) |
| 二、尺算法.....              | (374) |
| § 2 附表.....             | (388) |
| 一、平方、立方、平方根、立方根表.....   | (388) |
| 二、常用对数表.....            | (389) |
| 三、三角函数表.....            | (391) |
| 四、公制螺纹(毫米)表.....        | (399) |
| 五、梯形螺纹(毫米)表.....        | (401) |
| 六、布氏、洛氏、维氏、肖氏硬度换算表..... | (403) |
| <b>后记</b> .....         | (411) |

# 第一章 数学在建厂施工中的应用

## §1—1 房屋结构计算实例

房屋结构的计算，是我国的一项传统木工技术。为了适应木工师傅的特点，我们将字母〔a、b、c……〕的表示方法，改用于〔甲、乙、丙、……〕来表示，如图1.1—1所示。

在木工工作里涉及到三角形边长计算的活很多（但大都是直角三角形），大的如屋顶、屋架、楼梯、漏斗，小的如桌椅、板凳等。

### 一、三角形三边长度的计算

#### （一）坡度计算

坡度 = 小边 ÷ 大边 = 乙丙 ÷ 甲丙。

#### （二）小边计算

小边 = 大边 × 坡度 = 甲丙 × 坡度。

#### （三）大边计算

大边 = 小边 ÷ 坡度 = 乙丙 ÷ 坡度。

#### （四）斜边计算

斜边 = 大边 × 坡度系数  
= 甲丙 × 坡度系数。

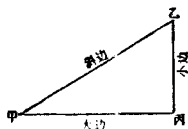


图1.1—1

坡 度 系 数 表

| 坡 度  |    | 坡 度    | 1%     | 坡 度  |    | 坡 度    | 1%     |
|------|----|--------|--------|------|----|--------|--------|
| 小 数  | %  | 系 数    | 差 数    | 小 数  | %  | 系 数    | 差 数    |
| 0.01 | 1  | 1.0001 | 0.0001 | 0.23 | 23 | 1.0261 | 0.0023 |
| 0.02 | 2  | 1.0002 | 0.0002 | 0.24 | 24 | 1.0284 | 0.0024 |
| 0.03 | 3  | 1.0004 | 0.0004 | 0.25 | 25 | 1.0308 | 0.0024 |
| 0.04 | 4  | 1.0008 | 0.0004 | 0.26 | 26 | 1.0332 | 0.0026 |
| 0.05 | 5  | 1.0012 | 0.0006 | 0.27 | 27 | 1.0358 | 0.0026 |
| 0.06 | 6  | 1.0018 | 0.0006 | 0.28 | 28 | 1.0384 | 0.0028 |
| 0.07 | 7  | 1.0024 | 0.0008 | 0.29 | 29 | 1.0412 | 0.0028 |
| 0.08 | 8  | 1.0032 | 0.0008 | 0.30 | 30 | 1.0440 | 0.0029 |
| 0.09 | 9  | 1.0040 | 0.0010 | 0.31 | 31 | 1.0469 | 0.0030 |
| 0.10 | 10 | 1.0050 | 0.0010 | 0.32 | 32 | 1.0499 | 0.0031 |
| 0.11 | 11 | 1.0060 | 0.0012 | 0.33 | 33 | 1.0530 | 0.0032 |
| 0.12 | 12 | 1.0072 | 0.0012 | 0.34 | 34 | 1.0562 | 0.0033 |
| 0.13 | 13 | 1.0084 | 0.0014 | 0.35 | 35 | 1.0595 | 0.0033 |
| 0.14 | 14 | 1.0098 | 0.0014 | 0.36 | 36 | 1.0628 | 0.0034 |
| 0.15 | 15 | 1.0112 | 0.0015 | 0.37 | 37 | 1.0662 | 0.0035 |
| 0.16 | 16 | 1.0127 | 0.0016 | 0.38 | 38 | 1.0697 | 0.0036 |
| 0.17 | 17 | 1.0143 | 0.0018 | 0.39 | 39 | 1.0733 | 0.0037 |
| 0.18 | 18 | 1.0161 | 0.0018 | 0.40 | 40 | 1.0770 | 0.0038 |
| 0.19 | 19 | 1.0179 | 0.0019 | 0.41 | 41 | 1.0808 | 0.0038 |
| 0.20 | 20 | 1.0198 | 0.0020 | 0.42 | 42 | 1.0846 | 0.0039 |
| 0.21 | 21 | 1.0218 | 0.0021 | 0.43 | 43 | 1.0885 | 0.0040 |
| 0.22 | 22 | 1.0239 | 0.0022 | 0.44 | 44 | 1.0925 | 0.0041 |

续

| 坡 度  |    | 坡 度    | 1%     | 坡 度  |    | 坡 度    | 1%     |
|------|----|--------|--------|------|----|--------|--------|
| 小 数  | %  | 系 数    | 差 数    | 小 数  | %  | 系 数    | 差 数    |
| 0.45 | 45 | 1.0966 | 0.0041 | 0.67 | 67 | 1.2037 | 0.0056 |
| 0.46 | 46 | 1.1007 | 0.0042 | 0.68 | 68 | 1.2093 | 0.0056 |
| 0.47 | 47 | 1.1049 | 0.0043 | 0.69 | 69 | 1.2149 | 0.0057 |
| 0.48 | 48 | 1.1092 | 0.0044 | 0.70 | 70 | 1.2206 | 0.0058 |
| 0.49 | 49 | 1.1136 | 0.0044 | 0.71 | 71 | 1.2264 | 0.0058 |
| 0.50 | 50 | 1.1180 | 0.0045 | 0.72 | 72 | 1.2322 | 0.0059 |
| 0.51 | 51 | 1.1225 | 0.0046 | 0.73 | 73 | 1.2381 | 0.0059 |
| 0.52 | 52 | 1.1271 | 0.0047 | 0.74 | 74 | 1.2440 | 0.0060 |
| 0.53 | 53 | 1.1318 | 0.0047 | 0.75 | 75 | 1.2500 | 0.0060 |
| 0.54 | 54 | 1.1365 | 0.0048 | 0.76 | 76 | 1.2560 | 0.0061 |
| 0.55 | 55 | 1.1413 | 0.0048 | 0.77 | 77 | 1.2621 | 0.0061 |
| 0.56 | 56 | 1.1461 | 0.0049 | 0.78 | 78 | 1.2682 | 0.0062 |
| 0.57 | 57 | 1.1510 | 0.0050 | 0.79 | 79 | 1.2744 | 0.0062 |
| 0.58 | 58 | 1.1560 | 0.0051 | 0.80 | 80 | 1.2806 | 0.0063 |
| 0.59 | 59 | 1.1611 | 0.0051 | 0.81 | 81 | 1.2869 | 0.0063 |
| 0.60 | 60 | 1.1662 | 0.0052 | 0.82 | 82 | 1.2932 | 0.0064 |
| 0.61 | 61 | 1.1714 | 0.0052 | 0.83 | 83 | 1.2996 | 0.0064 |
| 0.62 | 62 | 1.1766 | 0.0053 | 0.84 | 84 | 1.3060 | 0.0064 |
| 0.63 | 63 | 1.1819 | 0.0054 | 0.85 | 85 | 1.3124 | 0.0065 |
| 0.64 | 64 | 1.1873 | 0.0054 | 0.86 | 86 | 1.3189 | 0.0066 |
| 0.65 | 65 | 1.1927 | 0.0055 | 0.87 | 87 | 1.3255 | 0.0066 |
| 0.66 | 66 | 1.1982 | 0.0055 | 0.88 | 88 | 1.3321 | 0.0066 |

续

| 坡 度  |    | 坡 度<br>系 数 | 1%<br>差 数 | 坡 度  |     | 坡 度<br>系 数 | 1%<br>差 数 |
|------|----|------------|-----------|------|-----|------------|-----------|
| 小 数  | %  |            |           | 小 数  | %   |            |           |
| 0.89 | 89 | 1.3387     |           | 0.95 | 95  | 1.3793     | 0.0069    |
| 0.90 | 90 | 1.3454     | 0.0067    | 0.96 | 96  | 1.3862     | 0.0069    |
| 0.91 | 91 | 1.3521     | 0.0067    | 0.97 | 97  | 1.3932     | 0.0070    |
| 0.92 | 92 | 1.3588     | 0.0067    | 0.98 | 98  | 1.4002     | 0.0070    |
| 0.93 | 93 | 1.3656     | 0.0068    | 0.99 | 99  | 1.4072     | 0.0070    |
| 0.94 | 94 | 1.3724     | 0.0068    | 1.00 | 100 | 1.4142     | 0.0070    |

注：它是表示在一个直角三角形中，斜边是大边的倍数。

## 二、房屋结构的计算实例

例1 计算阳台斜撑尺寸，如图1.1—2所示。

解 (1) 先求坡度

由图1.1—2中得知大边为200厘米，小边为80厘米，因为坡度 = 小边 ÷ 大边，代入，得

坡度 =  $80 \div 200 = 0.4$  即 40%。

(2) 查坡度系数

查坡度系数表，当坡度为40%时，坡度系数为1.0770。

(3) 求斜边长度

斜边 = 大边 × 坡度系数，代入，得

斜边长度 =  $200 \text{ 厘米} \times 1.0770 = 215.4 \text{ 厘米}$ 。

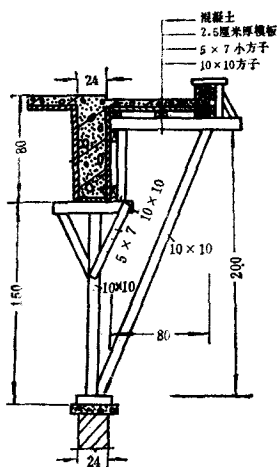


图1.1—2

查表时，如果坡度不是整数而带有小数，可利用坡度的“差数”计算，例如要查坡度为49.6%的坡度系数时，按以下步骤进行。

(1) 从表中查得坡度为49%时，坡度系数等于1.1136，

(2) 从表中查得坡度为49%和50%中间的差数是0.0044，

(3) 坡度相差1时系数相差0.0044，现坡度相差0.6，系数相差即等于 $0.6 \times 0.0044 = 0.00264$ ；

(4) 将49%的坡度系数1.1136与0.00264相加，即得所求49.6%的坡度系数：

$$1.1136 + 0.00264 = 1.11624.$$

例2 某屋架尺寸如图1.1—3所示，求每个吊档螺栓的长度（轴线长度）。

解 在直角三角形中，在大边上任意作垂线所形成的各个三角形，其坡度与原三角形坡度相等，所以求吊档螺栓长度，实际上就是说已知坡度和大边求小边。

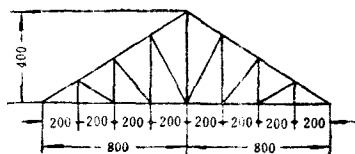


图1.1—3

(1) 求屋架坡度

$$\text{坡度} = \text{小边} \div \text{大边}$$

$$\text{则屋架坡度} = 400 \div 800 = 50\%.$$

(2) 计算吊档螺栓长度

$$\text{即：小边} = \text{大边} \times \text{坡度}$$

$$\begin{aligned} \text{第一根吊档螺栓长度} &= 200 \text{厘米} \times 50\% \\ &= 100 \text{厘米} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{第二根吊档螺栓长度} &= (200 + 200) \text{厘米} \times 50\% \\ &= 200 \text{厘米} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{第三根吊档螺栓长度} &= (200 + 200 \div 200) \text{厘米} \times 50\% \\ &= 300 \text{厘米}\end{aligned}$$

以上计算出来的吊档螺栓长度是轴线长度，实际铁活下料尺寸应该是轴线长度、下弦截面高度的 $\frac{1}{2}$ 、螺母、垫板厚度与露头长度的总和。

例3 图1.1—4 是在屋顶上开的一个气窗，已知屋架坡度为45%，气窗高度为120厘米（实际做时应计算木料尺寸），出檐水平尺寸为30厘米，试求甲乙段长度。

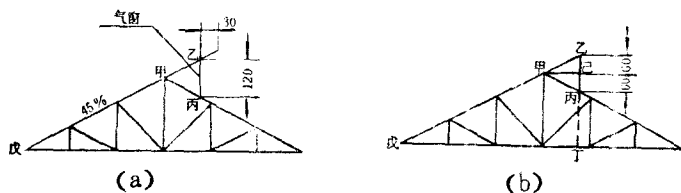


图1.1—4

解 如果将乙丙线延长与下弦相交于丁点〔见图1.1—4 (b)〕，则(1)在左边即形成了乙丁戊大三角形，其中乙丁边是三角形的小边；(2)由乙丙线的中点己作垂线交甲点，根据直角三角形中作小边上的任意垂线，所形成的三角形，其坡度与原三角形坡度相等的原理，这样又形成了甲乙己三角形。因为已知气窗高度是120厘米，乙己长度是60厘米（实际甲己是乙丙的垂直平分线），所以在甲乙己三角形中，大边 = 小边 ÷ 坡度，即：甲己（大边）= 乙己（小边）÷ 坡度

$$\text{甲己长度} = 60 \text{厘米} \div 0.45 = 133.3 \text{厘米}$$

斜边 = 大边 × 坡度系数，即

$$\text{甲乙（斜边）} = \text{甲己（大边）} \times \text{坡度系数}$$

$$\text{则甲乙长度} = 133.3 \text{厘米} \times 1.0966 = 146 \text{厘米}.$$