土建预算

疑难题解

车复周　编著

中国建筑工业出版社

土建预算疑难题解

车复周　编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土建预算疑难题解/车复周编著．—北京:中国建筑工业出版社,2003

ISBN 7-112-05927-5

Ⅰ．土…　Ⅱ．车…　Ⅲ．建筑预算定额—基本知识
Ⅳ．TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 058063 号

本书从三线一面、人工平整场地、土石方工程和钢筋工程四个方面解析了土建预算工程量计算常见疑难问题。其中为适应目前建筑平、立面千变万化的新形势,着重介绍了非矩(方)形建筑平面相关工程量计算方法,并附有若干计算表和大量计算公式。

本书每题独立成篇。对每个题目层层剖析,找出规律,并提出简化计算的方法和公式,适于实际应用。

本书可供土建预(概)算、审计、施工技术人员和钢筋工及有关专业院校师生阅读。

*　*　*

责任编辑:李金龙
责任设计:崔兰萍
责任校对:王　莉

土建预算疑难题解

车复周　编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
新　华　书　店　经　销
北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米　1/16　印张:22¼　字数:536 千字
2003 年 11 月第一版　2003 年 11 月第一次印刷
印数:1—3,500 册　定价:**28.00** 元

ISBN 7-112-05927-5
TU·5205(11566)

本社网址:http://www.china-abp.com.cn
网上书店:http://www.china-building.com.cn

前　言

在土建预算编制特别是工程量计算过程中，经常遇到一些似是而非和难以解决的问题。有的从理论上说不出“一、二、三”，有的在计算上经不起推敲，有的因难以计算便“连估带算”等等。究其原因，除了政府主管部门对相关内容缺乏必要的统一规定外，某些预算人员对相关理论的淡化和疏忽是一个主要和直接的原因。

编者根据多年的预算工作实践经验，从众多“疑”、“难”问题中精选了有代表性的四个方面29个题目，辑成此书。本书对“疑”类题目，逐个刨根问底、推本溯源，力求从理论上“说清楚”。在“明其理”的基础上，或进行准确的计算简化，或提出解决问题的可信办法；对于“难”类题目，逐个按相关规定进行剖析，理清思路，并找出解决问题的办法，告别“难”、“繁”、“烦”。

在本书四方面内容中，“土石方工程”和“钢筋工程”两内容，历来都是疑难问题比较集中的地方。在“三线一面”和“人工平整场地”两方面内容中，非矩(方)形建筑平面的相关内容占了较大的篇幅，这主要鉴于目前建筑业迅猛发展，建筑平、立面千变万化，“豆腐块”式的建筑物越来越少，原有的常用计算理论和公式已远远不能适应时代的需要。其中，特别对圆形、正多边形、菱形、弓形、扇形、弧(环)形等非矩(方)形建筑平面的建筑面积、“三线”计算长度和平整场地面积等相关计算内容进行了较为详尽的分析，并求出相应预算工程量的简化计算公式(含简易查表)，供参考使用。

在本书编写中，李太坤、车玉玲、车玉珑、王强、黄涛等同志分别参与了电脑制表、绘图、数学公式推导和验算等工作，在此一并表示衷心的感谢。

预算编制中的疑难问题，妨碍预算人员理论水平和预、结算准确度的提高，妨碍施工企业建筑市场竞争能力的增强，有待进一步探讨。编者希望本书能对此有所裨益。但由于编者的理论水平和实践经历所限，又因书中诸多内容尚属于“处女地”，恐有谬误，诚望同仁指正。

目　　录

一、三线一面❶

1. 各种平面形状的外墙是否都能按 $L_{中}$ 计算其相应工程量

在相应预算工程量计算时，如建筑物外墙基础、防潮层、地梁、砌体、圈梁、女儿墙等，都要用到外墙中心线长度（$L_{中}$）这个“基数”。利用 $L_{中}$ 计算相应外墙工程量，尤其是对于凹凸形、多边形、圆形等较复杂建筑平面，其局部有无遗漏和重复计算问题？不少人都感到心里不“踏实”。本题将对此进行深入的分析，从而得出结论。

利用 $L_{中}$ 进行相应工程量计算时，有的是求体积（V_w），有的是求面积（S_w）。因此，其计算公式为

$$V_w = L_{中}\cdot b\cdot H$$

$$S_w = L_{中}\cdot b \tag{1-1}$$

式中 V_w——外墙工程量体积，m^3；

S_w——外墙工程量面积，m^2；

$L_{中}$——外墙中心线，m；

b——外墙相应工程宽度，m；

H——外墙相应工程高度，m。

我们拟用平面面积法进行分析。因 H（高度）是体积公式中的一个“因数”，它不直接影响面积计算的准确性，故下文仅对公式中的面积因素（$L_{中}\cdot b$）进行分析（为方便分析，按同一建筑物相应外墙同宽考虑）。

（1）矩（方）形建筑平面

建筑平面见图 1-1。从图中右下角可以看出，在计算外墙面积时，纵向面积算至 ED，横向面积算至 GB，四边形 $ABCD$ 的面积两个方向都没算到；而四边形 $CEFG$ 的面积却被算了两次（其他三角同理）。而两个四边形全等（两个各为边长为 $b/2$ 的正方形，下称“两个四边形”），一个漏掉，一个重复，故其总面积不变。

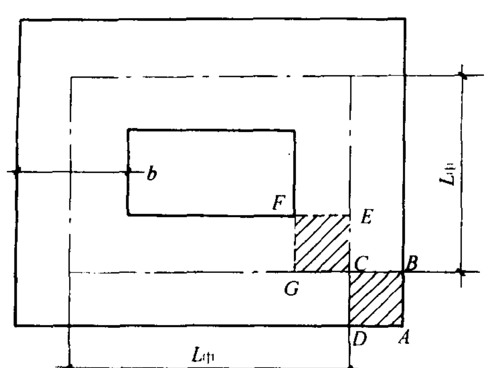

图 1-1 矩（方）形平面外墙示意图

很明显，若轴线不在外墙中心线上（偏轴线），必须将轴线间的长度尺寸（L）调整到中心

❶ 包括外墙外边线（用 $L_{外}$ 表示）、外墙中心线（用 $L_{中}$ 表示）、内墙净长线（用 $L_{内}$ 表示）和建筑面积（用 S 表示），统称“三线一面”或“四个基数”。

线位置上，求出 $L_中$，方能保证上述“两个四边形”全等，否则将发生计算错误。

现举例说明，见图 1-2。

$$L_中=[(10+0.25\times2-0.365)+(5+0.25\times2-0.365)]\times2$$
$$=30.54\text{m}$$

若把 $L_中$ 计算为$(10+5)\times2=30\text{m}$，把外墙相应面积计算为 30×0.365 就错了。原因是，该偏轴线在转角处形成的“两个四边形”不全等，一个是边长为250mm的正方形，一个是边长为115mm的正方形。

若纵向轴线与横向轴线为等距反向偏心(见图 1-3)，其轴线距离不需调整，将 L 作“$L_中$”直接进行面积计算即可。

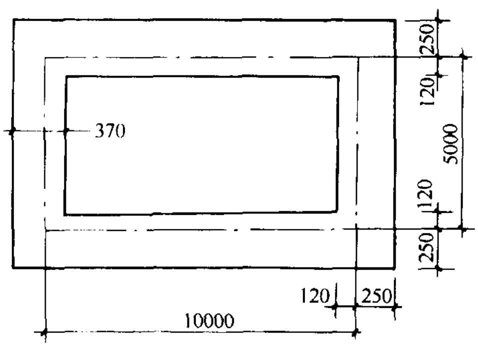

图 1-2　偏轴线外墙示意图

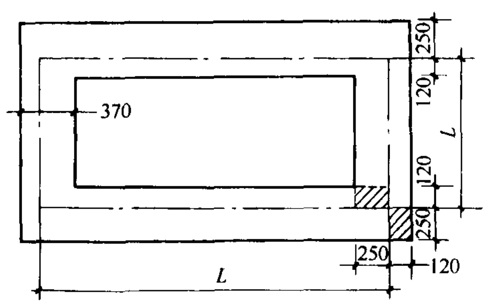

图 1-3　反向偏轴线外墙示意图

从图中右下角可以看出，这里的“两个四边形”虽方向不同，但全等(各长 250mm，宽 115mm)。其他三角同理。这说明了用 L 计算外墙面积是没有问题的。同时也说明了这个轴线距离就是它的中心线长度。

【例 1-1】 参照图 1-3。设外墙砖砌体：纵向长度 $L_1=50\text{m}$，横向长度 $L_2=25\text{m}$，墙厚 370mm，墙高 20m。求外墙砌砖量。

【解】 因为它是反向偏轴线，所以按轴线距离(L)计算其外墙砌砖量：

$$V=(50+25)\times2\times0.365\times20=1095\text{m}^3$$

用“调整 $L_中$”的方法验证：

$$L_中=[(50+0.115\times2-0.365)+(25+0.25\times2-0.365)]\times2$$
$$=150\text{m}$$
$$V=150\times0.365\times20=1095\text{m}^3$$

验证无误。

(2) 凹凸形建筑平面

包括一处凹凸或多处凹凸(转角皆为 90°)。

见图 1-4。

在图中，$L_中$ 是按 $A—B—C—D—E—F—G—H—A$ 为起讫点的。它在 H、A、B、C 四点转角(阳角)处的面积遗漏和重复问题已在前边分析过了，结果是不漏不重；它在 D、G 点的转角(阳角)处，与前述同理，其面积亦不漏不重。

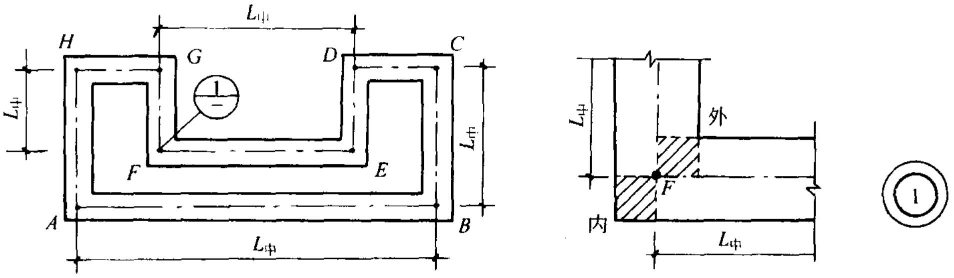

图 1-4　凹凸形平面外墙示意图

而它在 E、F 点转角(阴角)处计算的面积是否有问题呢？从图 1-4 ①中可以看出，F 点内外"两个四边形"也全等，外四边形面积被重复计算，而内四边形被遗漏，"内漏外重"，与阳角的"内重外漏"恰恰相反。但道理是一样的，漏、重相抵，面积不变。

所以说，对于凹凸形建筑平面，不管有多少处凹、凸，只要都是 90°转角，按 $L_中$ 计算相应外墙工程量都是没有问题的。

若遇到偏心轴线的凹凸平面，$L_中$ 的运用和调整同前(1)。

【例 1-2】 参照图 1-4。设外墙砖砌体：$L_中=100$m，墙厚 240mm，墙高 20m。求外墙砌砖量。

【解】

$$V=100\times0.24\times20=480\text{m}^3$$

(3) 多边形建筑平面

什么叫多边形？按数学概念，由一些线段首尾顺次连接组成的图形叫多边形。按多边形边数分成三、四、五、六、七、……、n 边形。三角形是边数最少的多边形。多边形又分凸多边形和凹多边形。

在前面，我们对特殊的多边形——转角为直角的多边形的 $L_中$ 及其面积计算进行了分析。而对一般的多边形(包括任意多边形和正多边形)按 $L_中$ 计算其相应外墙工程量有没有问题？下面按凸、凹多边形建筑平面进行分析。

1) 凸多边形平面

凸多边形平面如图 1-5 所示。

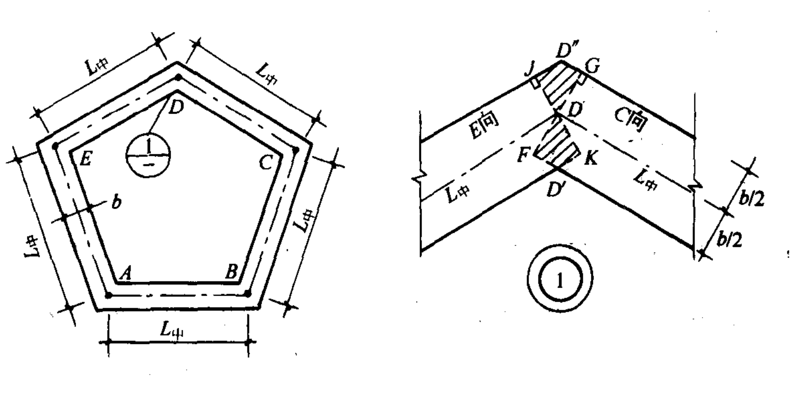

图 1-5　凸多边形平面外墙示意图

当然，我们所见多边形建筑平面中多为正多边形。为了说明其普遍性，现选择任意多边形平面进行分析。

从图中看出，A、B、C、D、E 为任意五边形平面的外墙中心线交点，$L_{中} = AB + BC + CD + DE + EA$。因五个转角都是阳角，仅分析一个转角便可。

见图 1-5①。

在按 $L_{中}$ 计算外墙相应工程量面积时，E 向计算至 JK，C 向计算至 FG，重复计算了四边形 $D'KDF$（称内四边形）的面积，漏掉了四边形 $DGD''J$（称外四边形）的面积。

在内、外两个四边形中，图 $\angle D' = \angle D''$，$\angle FDK = \angle JDG$（对顶角相等），各两个直角，四条直角边相等（$DF = DK = DJ = DG = b/2$），所以这两个四边形全等（面积相等）。

一漏一重，面积不变。说明了对任意凸多边形，按它们的 $L_{中}$ 计算相应外墙工程量是准确的。

【例 1-3】 正五边形建筑平面，外墙砖砌体，$L_{中} = 55\text{m}$，墙厚 240mm，墙高 10m。求外墙砌砖量。

【解】

$$V = 55 \times 0.24 \times 10 = 132\text{m}^3$$

2）凹多边形平面

见图 1-6（任意凹四边形）。

从图中可以看出，A、C、D 三转角都是阳角，与上述凸多边形同理，在转角处的“$L_{中}$ 面积”没有漏、重问题。

B 转角虽属凹形（阴角），但它是“反凸形”，也不存在“$L_{中}$ 面积”的漏重问题。只不过是，凸形“外漏内重”，凹形（“反凸形”）“外重内漏”。

【例 1-4】 参照图 1-6。设外墙砖砌体：$L_{中} = 50\text{m}$，墙厚 240mm，墙高 8m。求外墙砌砖量。

【解】

$$V = 50 \times 0.24 \times 8 = 96\text{m}^3$$

通过以上对凸、凹多边形建筑平面的分析，可以得出这样的结论：任何形状和边数的多边形建筑平面，按其 $L_{中}$ 计算相应外墙工程量都是准确无误的。

（4）圆形建筑平面

见图 1-7。

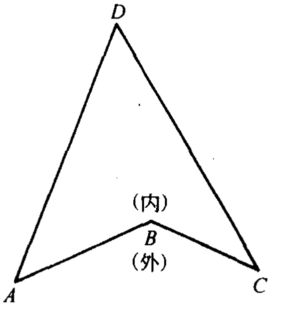

图 1-6 凹多边形平面示意图

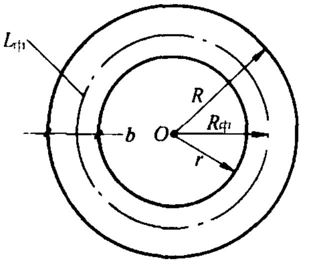

图 1-7 圆形平面外墙示意图

解题思路：拟将圆面积基本公式进行变换，看其结果是否与“$L_{中}$面积”公式（$L_{中} \cdot b$）吻合。

由于

$$R = R_{中} + \frac{b}{2}, r = R_{中} - \frac{b}{2}, L_{中} = 2R_{中}\pi$$

故，环形外墙面积为

$$\begin{aligned} S &= \text{圆外形面积} - \text{圆内孔面积} \\ &= \pi R^2 - \pi r^2 \end{aligned}$$

$$
\begin{aligned}
&=\pi\left(R_{中}+\frac{b}{2}\right)^2-\pi\left(R_{中}-\frac{b}{2}\right)^2\\
&=2R_{中}\pi\cdot b\\
&=L_{中}\cdot b
\end{aligned}
$$

上述变换过程说明了，圆形建筑平面按 $L_{中}$ 计算相应外墙工程量也是准确无误的。

（5）扇形建筑平面

见图 1-8。

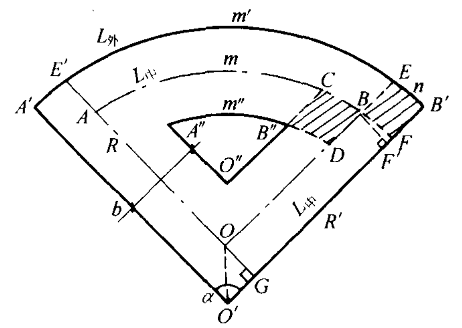

图 1-8　扇形平面外墙示意图

从以上分析可知，该扇形平面外墙面积的计算，在环形（$\overset{\frown}{AmB}$）和直线转角（O）处，按 $L_{中}$ 计算都是没有问题的。我们仅研究直（曲）线转角（A、B 相同）处是否有漏重就可以了。

从图中右上转角（B）看出，A 向 $L_{中}$ 算至 DBE，O 向 $L_{中}$ 算至 B（分界面为过 B 点 $L_{中}$ 的垂线），重复计算了曲四边形[1] $B''DBC$ 强的面积，而漏算了曲四边形 $BFB'E$ 弱的面积。

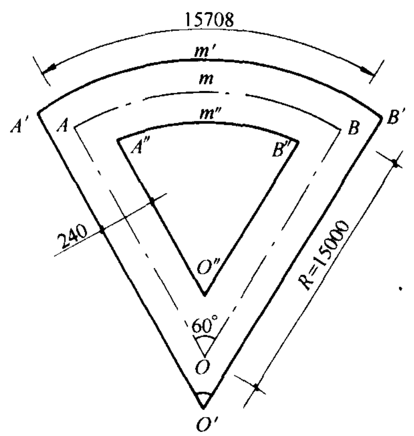

图 1-9　某工程外墙平面示意图

因这两个曲四边形的形状是相似的，各边长度都等于（$DB=BE$）或约等于 $\frac{b}{2}$，并且在一般建筑平面中，R（扇形半径）与 b（外墙厚）的比值都比较大，所以我们判定这两个曲四边形面积的出入微乎其微。

但是，若要用理论公式表示出这两个曲四边形的面积差额，却是非常复杂的。现拟排开那些复杂的公式推导程序（含两个曲四边形面积的“强”、“弱”因素），用假设数据（取偏保守数据）的方法来验证这个判断。

设定条件：见图 1-9 所示。求其外墙面积。

解题思路：采用“$L_{中}$ 面积”和“理论面积”分别计算然后对比的方法。

1）按 $L_{中}$ 计算外墙面积

$$L_{中}=15\times2+15.708=45.708\text{m},\ b=0.24\text{m}$$

该例扇形外墙面积

$$S=L_{中}\cdot b=45.708\times0.24=10.9699\text{m}^2 \qquad (\text{Ⅰ})$$

2）按理论公式计算外墙面积

拟按建筑面积扣除室内净面积的方法计算外墙的理论面积。

（A）计算建筑面积

见图 1-10（与图 1-9 对应相等）。

我们从图 1-8 和图 1-9 可以发现，图中的三条圆弧线——$\overset{\frown}{A'm'B'}$、$\overset{\frown}{AmB}$ 和 $\overset{\frown}{A''m''B''}$ 应是同

[1] 为了叙述的方便，将有圆弧边的多边形称为曲多边形。

圆心的，即圆心相同半径不同（可以想象，若这三条弧圆心不在一点上，那这道墙可太难砌了）。这个“同圆心”，即施工图所示的“R”的扇心角顶点，如图 1-9 所示的 O 点。这里应特别注意，本例图中的点 O' 和 O''，并不是外、内圆弧线 $\overset{\frown}{A'm'B'}$ 和 $\overset{\frown}{A''m''B''}$ 的圆心。因此，要求本例的建筑面积，必须将三角形 $A'O'B'$（见图 1-10）和弓形 $A'm'B'$ 的面积分别计算，然后相加。

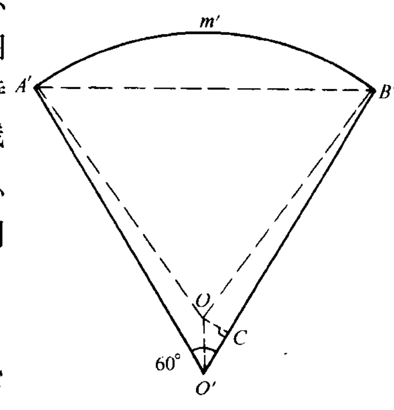

图 1-10　扇形建筑面积计算示意图

先求三角形 $A'O'B'$ 面积。

在直角△$O'CO$ 中，$OC=\frac{b}{2}=\frac{0.24}{2}=0.12\text{m}$　$\angle OO'C=\frac{1}{2}\cdot 60°=30°$

$OO'=2\cdot OC$（在直角三角形中，30°角所对边等于斜边一半。若$\angle A'O'B'$为任意角α，

可用公式 $OO'=\dfrac{\frac{b}{2}}{\sin\alpha/2}$ 求得 OO'）

$=2\times 0.12=0.24(\text{m})$

在△$OO'B'$中，$\angle OO'B'=30°$，$OO'=0.24\text{m}$，$OB'=R+\frac{b}{2}=15+\frac{0.24}{2}=15.12\text{m}$

所以　$\dfrac{OB'}{\sin OO'B'}=\dfrac{OO'}{\sin O'B'O}$（三角形正弦定理，见附录三）

$\sin O'B'O=\dfrac{\sin OO'B'\cdot OO'}{OB'}=\dfrac{\sin 30°\cdot 0.24}{15.12}=0.0079365$❶

利用计算器求得：　　　　$\angle O'B'O=0.4547°$

所以　$\angle B'OO'=180°-30°-0.4547°=149.5453°$

即 $\dfrac{O'B'}{\sin B'OO'}=\dfrac{OB'}{\sin OO'B'}$（正弦定理，同上）

$$O'B'=O'A'=\frac{\sin B'OO'\cdot OB'}{\sin OO'B'}=\frac{\sin 149.5453°\cdot 15.12}{\sin 30°}=15.3274(\text{m})$$

在△$A'O'B'$中，$O'A'=O'B'=15.3274\text{m}$，$\angle A'O'B'=60°$

所以　三角形 $A'O'B$ 面积 $=\frac{1}{2}\cdot O'A'\cdot O'B'\cdot\sin A'O'B'$（三角形面积公式，见附录二）

$=\frac{1}{2}\cdot 15.3274^2\cdot\sin 60°$

$=101.7273\text{m}^2$

再求弓形 $A'm'B'$ 面积。

在扇形 $OA'm'B'$ 中，$OA'=OB'=15.12\text{m}$（前已计），$\angle A'OB'=360°-\angle B'OO'\cdot 2=360°-149.5453°$（前已计）$\times 2=60.9094°$

所以由式 3-1（见 3 题）可得

$$\text{弓形 } A'm'B \text{ 面积}=\frac{1}{2}R^2\left(\frac{\alpha\pi}{180°}-\sin\alpha\right)$$

❶　三角函数求值或求角，可查《三角函数表》（见附录一，简称“查表”）或在带有三角函数的计算器中按键索取（见附录四，简称“按键”）。本例为了验证公式，需保留多位小数，故利用计算器求得，即“按键”。

$$=\frac{1}{2}\cdot 15.12^2\left(\frac{60.9094°\cdot\pi}{180°}-\sin 60.9094°\right)$$
$$=21.6289\text{m}^2$$

故该“扇形”平面的建筑面积$=\triangle A'O'B'$面积$+$弓形 $A'm'B'$面积

$$=101.7273+21.6289$$
$$=123.3562\text{m}^2$$

(B) 计算室内净面积

见图 1-11(与图 1-9 对应相等)。

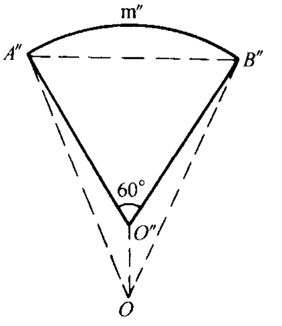

图 1-11 扇形面积计算示意图

解题思路同上。

室内净面积$=\triangle A''O''B''$面积$+$弓形 $A''m''B''$面积,先求三角形 $A''O''B''$面积。

在$\triangle O''OB''$中,$\angle B''O''O=(360°-60°)\times\frac{1}{2}=150°$,$O''O=0.24\text{m}$(同 OO',求法略),$OB''=R-\frac{b}{2}=15-\frac{0.24}{2}=14.88(\text{m})$

所以 $\frac{OB''}{\sin B''O''O}=\frac{O''O}{\sin OB''O''}$(正弦定理,同前)

$$\sin OB''O''=\frac{\sin B''O''O\cdot O''O}{OB''}$$
$$=\frac{\sin 150°\cdot 0.24}{14.88}$$
$$=0.008065$$

利用计算器求得: $\angle OB''O''=0.4621°$

所以 $\angle O''OB''=180°-150°-0.4621°=29.5379°$

即 $\frac{B''O''}{\sin O''OB''}=\frac{OB''}{\sin B''O''O}$(正弦定理,同前)

$$B''O''=\frac{\sin O''OB''\cdot OB''}{\sin B''O''O}$$
$$=\frac{\sin 29.5379°\cdot 14.88}{\sin 150°}$$
$$=14.6717\text{m}$$

在$\triangle A''O''B''$中,$O''A''=O''B''=14.6717\text{m}$,$\angle A''O''B''=60°$

所以 三角形 $A''O''B''$面积$=\frac{1}{2}\cdot O''A''\cdot O''B''\cdot\sin A''O''B''$(三角形面积公式,同前)

$$=\frac{1}{2}\cdot 14.6717^2\cdot\sin 60°$$
$$=93.2098\text{m}^2$$

再求弓形 $A''m''B''$面积。

在扇形 $OA''m''B''$中,$OA''=OB''=14.88(\text{m})$(前已计),$\angle A''OB''=2\cdot\angle O''OB''=2\times 29.5379°$(前已计)$=59.0758°$

所以 弓形 $A''m''B''$面积$=\frac{1}{2}R^2\left(\frac{\alpha\pi}{180°}-\sin\alpha\right)$(弓形面积公式,同前)

$$=\frac{1}{2}\cdot 14.88^2\left(\frac{59.0758°\cdot\pi}{180°}-\sin 59.0758°\right)$$

$$=19.1766\text{m}^2$$

故，室内净面积 = $\triangle A''O''B''$面积 + 弓形 $A''m''B''$面积

$$=93.2098+19.1766$$

$$=112.3864\text{m}^2$$

故，按理论公式计算的外墙面积(S_w)：

$$S_w=\text{建筑面积}-\text{室内净面积}$$

$$=123.3562-112.3864$$

$$=10.9698\text{m}^2 \qquad (\text{Ⅱ})$$

两种方法计算结果比较：

$$(\text{Ⅰ})-(\text{Ⅱ})=10.9699-10.9698=0.0001\text{m}^2$$

前一种方法比后一种方法多算 0.0001m^2。

我们在前边假设数据时，选用了$\frac{R}{b}$的较小值，若选用较大值时，两者的差额会更小(当然，若$\frac{R}{b}$选用更小值时，差额自然会有所加大，但其绝对值仍然很小)。

至此，可以断言：前述两个曲四边形面积的出入是极小极小的，按 $L_中$ 计算外墙相应工程量，在 A、B 转角处也是没有问题的。

综上所述，用 $L_中$ 计算扇形建筑平面相应外墙工程量也是准确的。

当然，施工图标注的不一定都是 $L_中$ 尺寸。若标注的是扇形外边线尺寸——$L_外$($O'A'$、$O'B'$和$\overset{\frown}{A'm'B'}$)，它的 $L_中$ 可按$L_外$ 进行变换(见 2 题)。

这里需要强调一点，对于本节较复杂的验证过程，只要弄明白它的结论就可以了。但对其中仅标注 $L_中$ 的扇(弓)形面积计算方法要掌握，以便用于扇形建筑面积及其相应工程量计算[若标注的是 $L_外$ 尺寸，其建筑面积利用扇形面积基本公式$\left(S=\frac{n\pi R^2}{360°}\right)$就可一次求得]。

可能有人要问，上述仅标注 $L_中$ 尺寸的扇形面积计算方法太复杂了，能否简化？可否对 R 略加调整变为R'，然后按扇形面积基本公式一次求得其建筑面积？

现在，我们再以图 1-9 为例进行分析。

先将 R 调整为R'(将转角处 $L_外$ 与$L_中$ 的差额一概视为$\frac{b}{2}$。可否？这个内容在 2 题中有详细分析)：

$$R'=O'B'=O'A'$$

$$=15+\frac{b}{2}\cdot 2(\text{两端})$$

$$=15+b$$

$$=15+0.24=15.24\text{m}$$

再按扇形面积基本公式求其建筑面积：

$$S=\frac{n\pi R^2}{360°}(\text{扇形面积公式})$$

$$=\frac{60°\cdot\pi\cdot 15.24^2}{360°}$$

$=121.6098m^2$

“简化”面积($121.6098m^2$)比理论面积($123.3562m^2$,前已计)少$1.7464m^2$,占1.42%。

这个差额,是因R'的简化和扇形圆心的简化(由O点移到O'点)造成的(最大差额可达5%)。很明显,用这种“简化”方法计算扇形平面的建筑面积是不合适的。

不管什么形状的建筑平面,求外墙相应工程量要用到$L_{中}$,求建筑面积要用到$L_{外}$。至于$L_{中}$、$L_{外}$的互相简化变换可按2题中的方法进行。但对其中$L_{中}$变换成$L_{外}$求面积而又涉及扇心角的平面,如上述扇形面积计算,不能盲目按$L_{外}$套用其面积计算“基本公式”,要注意圆心是否有移动,若有移动,其建筑面积要利用“‘扇形’面积=三角形面积+弓形面积”的方法计算。扇、弓、弧形等平面都存在这个问题,不能企望简单的“一次计算”。

(6) 弧、弓形建筑平面

见图1-12。

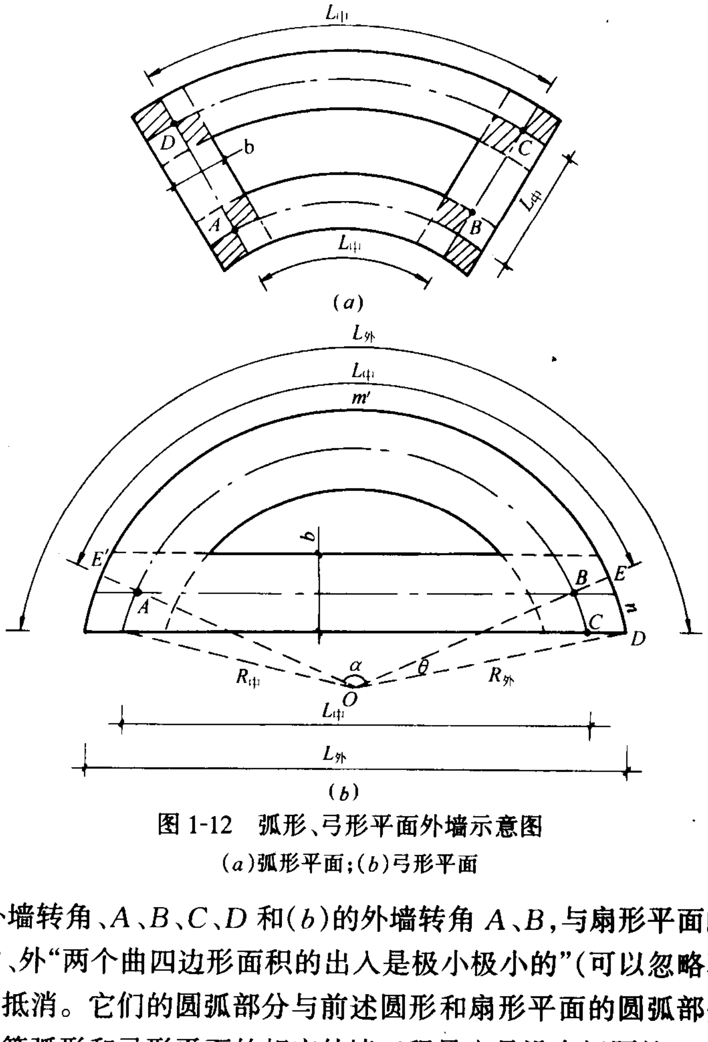

图1-12 弧形、弓形平面外墙示意图

(a)弧形平面;(b)弓形平面

图中(a)的外墙转角、A、B、C、D和(b)的外墙转角A、B,与扇形平面的A、B转角(见图1-8)同理,其内、外“两个曲四边形面积的出入是极小极小的”(可以忽略不计),仍然属于“内重外漏”,互相抵消。它们的圆弧部分与前述圆形和扇形平面的圆弧部分同理。因此得出结论,按$L_{中}$计算弧形和弓形平面的相应外墙工程量也是没有问题的。

【例1-5】 参照图1-12(a)。设外墙砖砌体:$L_{中}=85m$,墙厚$b=240mm$,墙高$H=10m$。求其外墙砌砖量。

【解】 $V=L_{中}\cdot b\cdot H=85\times0.24\times10=204m^3$

对于仅标注 $L_{中}$ 或 $L_{外}$ 的上述两种平面的建筑面积计算，可参照扇形面积计算方法[见前述(5)(A)]

本 题 小 结

不管是什么形状的建筑平面，凸也好，凹也好，曲也好，直也好，利用其 $L_{中}$ 计算相应外墙工程量都是准确的。其中除了直、曲线混合平面(如扇、弧、弓形)外，其他各种平面在理论上都经得起推敲。它们的理论基础都是转角处内、外"两个四边形"全等或"两个曲四边形"面积十分接近。

2. "三线"长度互相变换的方法

施工图一般仅标注出外墙中心线尺寸($L_{中}$)，而外墙外边线长度($L_{外}$)和外墙的内面净长($L_{内}$，该长度并非 1 题中"内墙净长线"的 $L_{内}$，亦未扣除内外墙接头所占长度，为叙述方便，亦称 $L_{内}$。又，这三条线简称"三线")，则要经过详细计算才能求得。本文研究的是它们三者之间的关系和变化规律，在已知(图示)$L_{中}$ 或 $L_{外}$、$L_{内}$ 任何一项的情况下，求取其他两项的简便方法。

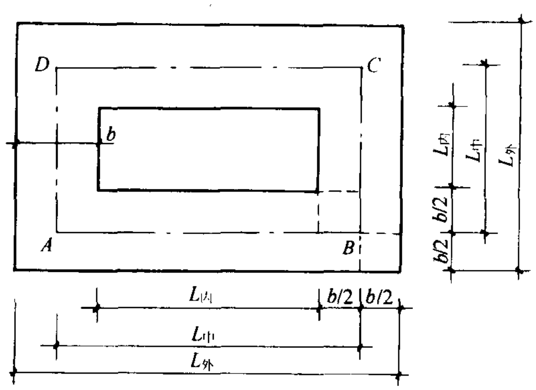

图 2-1 矩形平面"三线"示意图

(1) 矩形平面

见图 2-1。

从图中 B 转角处可以看出，$L_{外}$ 比 $L_{中}$ 增加了两个 $\frac{b}{2}$ 长度，$L_{内}$ 比 $L_{中}$ 减少了两个 $\frac{b}{2}$ 长度(A、C、D 转角同理)。即

$$L_{外}=L_{中}+\frac{b}{2}\times2\times4(角)=L_{中}+4b$$

$$L_{外}-L_{中}=(L_{中}+4b)-L_{中}=4b \tag{2-1}$$

$$L_{内}=L_{中}-\frac{b}{2}\times2\times4(角)=L_{中}-4b$$

$$L_{中}-L_{内}=L_{中}-(L_{中}-4b)=4b \tag{2-2}$$

$$L_{外}-L_{内}=(L_{中}+4b)-(L_{中}-4b)=8b \tag{2-3}$$

式中 $L_{外}$——外墙外边线，下同；

$L_{中}$——外墙中心线，下同；

$L_{内}$——外墙内面净长，下同；

b——外墙厚度。

以上分析说明了，$L_{外}$比$L_{中}$ 或$L_{中}$ 比$L_{内}$，皆各相差 $4b$ 的长度；而 $L_{外}$ 与$L_{内}$ 的差额则是它们差额的两倍($8b$)。

为了便于查阅，现将以上"三线"差额列入表 2-1。

常见建筑平面“三线”长度比较表 **表 2-1**

序	建筑平面名称	$L_{外}-L_{中}$	$L_{中}-L_{内}$	$L_{外}-L_{内}$	说　明
1	矩形平面	$4b$	$4b$	$8b$	
2	凹凸形平面	$4b$	$4b$	$8b$	
3	正多边形平面				
(1)	正三角形	$5.20b$	$5.20b$	$10.40b$	
(2)	正四边形	$4b$	$4b$	$8b$	
(3)	正五边形	$3.63b$	$3.63b$	$7.26b$	
(4)	正六边形	$3.46b$	$3.46b$	$6.92b$	
(5)	正七边形	$3.37b$	$3.37b$	$6.74b$	
(6)	正八边形	$3.31b$	$3.31b$	$6.62b$	(1) b 为外墙(体)宽度; (2) $L_{内}$ 为外墙内面、未扣除内外墙接头的长度; (3) $L_{外}$ 为外墙外边线,$L_{中}$ 为外墙中心线; (4) 若正多边形表中缺项,可按式 2-4 乘以角(边)数计算 $L_{外}-L_{中}$,然后进行“三线”变换
(7)	正九边形	$3.28b$	$3.28b$	$6.56b$	
(8)	正十边形	$3.25b$	$3.25b$	$6.50b$	
(9)	正十一边形	$3.23b$	$3.23b$	$6.46b$	
(10)	正十二边形	$3.21b$	$3.21b$	$6.42b$	
(11)	正十三边形	$3.20b$	$3.20b$	$6.40b$	
(12)	正十四边形	$3.19b$	$3.19b$	$6.38b$	
(13)	正十五边形	$3.19b$	$3.19b$	$6.38b$	
(14)	正十六边形	$3.18b$	$3.18b$	$6.36b$	
(15)	正十七边形	$3.18b$	$3.18b$	$6.36b$	
(16)	正十八边形	$3.17b$	$3.17b$	$6.34b$	
(17)	正十九边形	$3.17b$	$3.17b$	$6.34b$	
(18)	正二十边形	$3.17b$	$3.17b$	$6.34b$	
4	圆形平面	$3.14(\pi)b$	$3.14(\pi)b$	$6.28(2\pi)b$	
5	弧形平面	$4b$	$4b$	$8b$	

(2) 凹凸形平面

见图 2-2。

这里所说的凹凸形平面系指 90°转角的多边形平面。

从图中 $L_{中}$ 的 D、E 转角处可以看出,$L_{外}$ 比 $L_{中}$ 在 D 处增加了两个 $\frac{b}{2}$ 长度,而在 E 处却减少了两个 $\frac{b}{2}$ 长度。G、F 转角处同理。一加一减,加减相等,差额为零。并且不管是凹凸多少次和凹凸形状怎样,有一阳角(如 D 或 G)必有一阴角(如 E 或 F),始终“加”、“减”相抵。

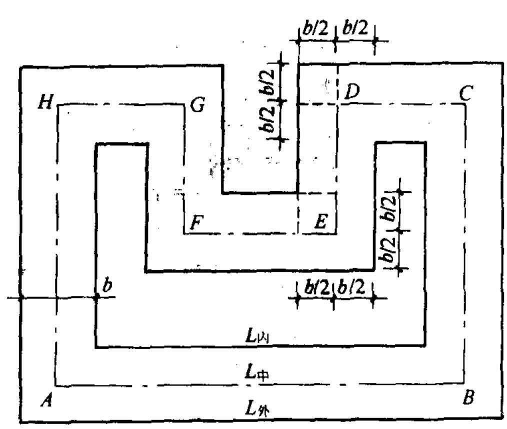

图 2-2　凹凸形平面“三线”示意图

因此,我们可以得出这样的结论:凹凸形