

文章编号:1002-0268(2000)05-0013×02

# 应用 Excel 进行沥青混合料配合比设计的优化计算

杨慧光,叶燕呼,滕雪峰

(广东省交通科学研究所,广东 广州 510420)

**摘要** 应用 Excel 的“规划求解”功能进行沥青混合料配合比设计的优化计算,可以求出混合料中各集料的最佳用量,并可利用“图表向导”功能绘出级配要求和合成级配曲线图。

**关键词** 配合比;优化;规划求解;图表向导

**中图分类号** :U416.2 **文献标识码** :A

## Optimized Calculation of Bitumen Mix Design by Excel

YANG Hui-guang, YE Yan-hu, TENG Xue-feng

(Guangdong Provincial Communications Science Research Institute, Guangdong Guangzhou 510420, China)

**Abstract** This paper presents optimized calculation of bitumen mix design by use of “planning solution” function of Excel to get the optimal quantities of each of the aggregates; and the requirements and composite gradation curve can be plotted by use of the “graph guide” function.

**Key words** Mix proportion; Optimization; Planning solution; Graph guide

在沥青混合料配合比设计中,往往人工轧制的各种矿料的级配很难完全符合某一级配的范围,通常采用二种或二种以上的集料配合起来才能满足级配要求。确定混合料配合比的方法很多,但是归纳起来主要分为数解法和图解法两大类。其中数解法中的正规方程法具有所得结果准确、手工计算麻烦的特点,应用 Excel 的“规划求解”功能可顺利解决这一问题。根据道路等级、路面类型、各地的自然条件和材料条件等选择适用的沥青混合料类型,按规范要求确定集料级配范围。通过对选用的几种集料进行筛分,得出各种集料的筛分通过百分率,然后再利用下述方法即可算出混合料中各集料的用量。

Excel 是美国 Microsoft 公司推出的 Office 软件之一的电子表格软件,是基于 Windows 操作系统的应用软件。通过 Excel 的分析工具“规划求解”,可以准确地计算出合成级配范围内各种集料的用量。打开 Excel 后,在“工具”下拉菜单中,查找是否有“规划

求解”项,如果没有,可单击“加载宏”命令,在“加载宏”对话框中,选定“规划求解”复选框加载即可。

### 1 示例

某沥青混合料级配要求及各集料的筛分通过百分率如表 1 所示,通过优化计算,得出各集料在混合料中的用量。其中应使包括 0.075mm、2.36mm、4.75mm 筛孔在内的较多筛孔的通过量接近设计级配范围的中限,合成的级配曲线应接近连续或有合理的间断级配,不得有过多的犬牙交错。

#### 1.1 打开 Microsoft Excel 软件,输入各类数据

打开 Microsoft Excel 软件后,按表 1 的格式建立工作表(在表格中 A、B、C...表示列名,1、2、3、...表示行号,Excel 工作表中自动设置,是为指明单元格位置而设),将有关数据输入工作表中(其中集料用量和合成级配为空白,有待计算)然后在合成级

配对应的单元格分别输入：

某沥青混合料级配表 表 1

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	筛 孔 尺 寸 ( mm )											
2	集料名称	集料用量	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
3	通 过 ( % )											
4	集料 1	35.8%	100	98.58	53.21	11.41	2.42	1.68	1.56	0	0	0
5	集料 2	41.0%	100	98.96	82.16	38.87	17.01	8.73	6.61	3.87	2.69	1.67
6	集料 3	12.1%	100	100	100	94	74.8	53	42.8	24	6.7	1.1
7	集料 4	11.1%	100	100	100	100	100	100	100	100	99.3	87.2
8		最小	100	95	64	33	22	17	13	10	9	8
9	级配要求	中值	100	97.5	76	42.5	28	22	18.5	15.5	13	10.5
10		最大	100	100	88	52	34	27	24	21	17	13
11	合成级配		100	99.07	75.93	42.5	28	21.7	19.56	15.6	12.94	10.5

$C11 = C4 \times B4 + C5 \times B5 + C6 \times B6 + C7 \times B7$   
( C11 表示单元格的位置，在该单元格中只输入包括 “ = ” 后面的内容即可，其它单元格同理。合成级配某一筛孔的通过百分率 =  $\sum$  各集料在该级筛孔的通过百分率  $\times$  各集料在混合料中的用量百分比之和 )  
 $D11 = D4 \times B4 + D5 \times B5 + D6 \times B6 + D7 \times B7$   
 $E11 = E4 \times B4 + E5 \times B5 + E6 \times B6 + E7 \times B7$   
.....  
 $L11 = L4 \times B4 + L5 \times B5 + E6 \times L6 + L7 \times B7$

其实，熟悉 Excel 应用后，可不用每个单元分别输入，只要输入完 C11 单元格中的公式后，分别在公式中的 B4、B5、B6、B7 前加上 “ \$ ” 符号，把鼠标放在 C11 单元格的右下角，当出现黑色 “ + ” 标志时，按住鼠标左键向右拖拉到 L11 单元格，即利用其复制功能将公式复制到其它单元格上。

1.2 打开 “ 规划求解参数 ” 设置对话框，求解各集料的用量

输入完有关数据和公式后，在 Excel 的 “ 工具 ” 下拉菜单中点击 “ 规划求解 ”，即出现 “ 规划求解参数 ” 设置对话框，如图 1 所示，将各项参数分别输入：

- 设置目标单元格：\$ C \$ 11
- ( 以合成级配的通过百分率为优化目标，在 “ 等于 ” 项中输入 100 )
- 可变单元格：\$ B \$ 4:\$ B \$ 7
- 约束：单击 “ 添加 ” 后，逐个输入下式，最后按 “ 确定 ”。
- \$ B \$ 4:\$ B \$ 7 > = 0

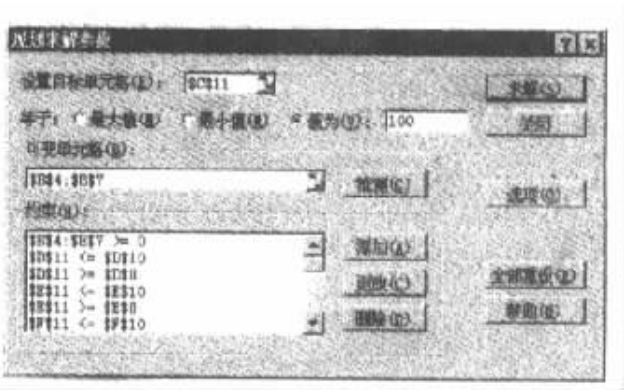


图 1

- \$ D \$ 11 > = \$ D \$ 10
- \$ D \$ 11 < = \$ D \$ 8
- \$ E \$ 11 > = \$ E \$ 10
- \$ E \$ 11 < = \$ E \$ 8
- .....
- \$ L \$ 11 > = \$ L \$ 10
- \$ L \$ 11 < = \$ L \$ 8

( 表示合成级配在级配要求的范围内 )

单击 “ 求解 ” 后，会出现 “ 规划求解结果 ” 对话框，并提示求解的结果，单击 “ 确定 ” 便求出各集料在混合料中的用量。

根据级配要求，在 “ 规划求解参数 ” 对话框中，可添加约束条件，本例是将合成级配的 0.075mm、2.36mm、4.75mm 筛孔的通过量等于级配要求的中值。即在 “ 规划求解参数 ” 对话框中单击 “ 添加 ”，分别输入下式

$\$ F \$ 11 = \$ F \$ 9$  ( 下转第 20 页 )

(上接第 14 页)

$$G_{11} = G_9$$

$$L_{11} = L_9$$

按“确定”后，单击“求解”即可求出结果，如表 1 所示。

根据各集料的级配情况和合成级配等的要求，可随便“添加”或“删除”约束的条件。如果各集料的级配良好，可将“约束”改成合成级配等于相应级配要求的中值，从而求出理想的合成级配。如果不满意，也可直接修改各个成分的配比，直至得到的级配满意为止。

### 1.3 绘制级配要求和合成级配曲线图

利用 Excel 的“图表向导”绘制级配要求和合成级配曲线图，操作非常简单。首先，选中筛孔尺寸所有数值，然后，按住“Ctrl”键，用鼠标分别选中级配要求的最大值和最小值、合成级配数值，使其单元格变成黑色，再单击“工具栏”中的“图表向导”，按图表向导步骤即可绘制出图 2 所示的级配要求和合成级配曲线图。

## 2 结论

利用 Excel 的“规划求解”功能，可简单准确地进

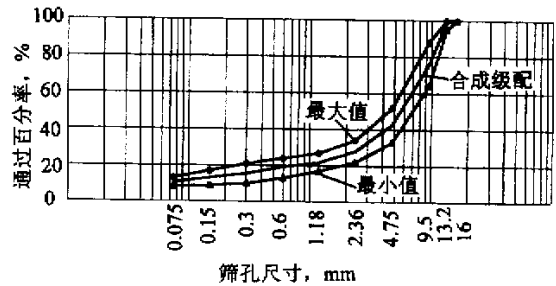


图 2 级配要求和合成级配曲线图

行沥青混合料配合比的优化计算，集料的种类可以是几种以上，而且其操作都在可视化界面上输入、输出，操作简单。同时，做完一个配合比设计后，将该工作表保存下来，可作为一个应用程序，以后做配合比设计时，只要打开该文件，将有关各集料的通过百分率和级配要求输入表格中，单击“工具”下拉菜单的“规划求解”，按所要求修改约束条件，单击“求解”即可求出相应的合成级配以及绘制级配要求和合成级配曲线图。该工作表格程序可以反复使用、扩充等。

另外，应用 Excel 还可以计算出击实数据和绘制击实曲线，计算界限含水量等。