

# 云南高速公路机电系统养护工程预算定额人工机械幅度差系数研究

吴幸妮 廖鸿翔

云南省综合交通发展中心 云南 昆明 650000

**摘要：**高速公路机电系统的养护工作对于其正常运营至关重要。养护工程预算定额和计价标准是高速公路机电系统养护工作中不可或缺的组成部分。养护定额水平将直接影响到相关各方的经济利益。养护定额的准确性受到人工、机械幅度差精度的直接影响，如何精确计算出幅度差系数对于养护工作预算定额是不可缺少的。对影响因素进行量化分析可应用层次分析法和熵权法理论来构建模型，计算出反映生产管理水平和生产水平的养护工程预算定额和计价标准。

**关键词：**机电系统；养护工程；预算定额；幅度差系数

## 1 确定幅度差影响系数

在编制机电养护工程预算定额和计价标准的过程中，由于一些零散的工作难以准确统计，养护工程维护过程中出现一些难以计算的消耗，各种无法预估的工作时间和影响效率的因素：包括人力和机械的消耗，应以养护运营施工定额综合考虑后的消耗量，幅度相应的增加后，来确定人工和机械养护工程预算定额。

人工幅度差系数模型中，包括了6个系数：（1）准备与结束工作时间：工人在执行任务前的准备工作（劳动工具、工作地点、劳动对象的准备）和完成任务后的整理工作时间；（2）辅助工作时间：是指为了保证基本工作顺利完成而同技术操作无直接关系的辅助性工作时间（修磨校验工具、移动工作梯、工人转移工作地点）；（3）休息时间：由于工人在户外作业，会受到天气、气候等多方面的影响，以及工作时间的负荷长度影响，工人恢复体力期间所必需的时间；（4）不可避免的中断时间：由于施工工艺特点所引起的中断时间（如汽车司机等候的时间、安装工人等候构件起吊的时间）；（5）多余和偶然工作时间：指在正常施工条件下不应发生的时间消耗；（6）维护本身造成的停工时间：由于气候变化、水、电源中断而引起的停工时间<sup>[1]</sup>。

机械幅度差系数模型中，包括了4个系数：（1）不可避免的中断时间：这是与工艺过程的特点、机械使用中的保养以及人工休息等相关的中断时间（例如汽车停车时间、给机械加油的时间以及工人休息时的停机时间）；（2）机械停工时间：是指由于组织不好及由于气候条件影响所引起的停工时间（未及时给机械加水或油的时间）；（3）超运距时间：机械行驶时间超过了规定

范围的时间；（4）故障排除时间：由于车辆发生故障而使车辆不得不停下来进行故障排除。

## 2 幅度差系数影响因素

通过对不同机电设备、设施运营维护状况的了解，对相关运营单位进行的养护运营工作调查，在以往维护记录与现场准确监测维护工作得到数据的前提下，统计提炼机电系统养护定额和计价标准中幅度差系数影响因子后进行分析，在运营养护时对每个设备的检测维护项目划分表的整理及对每一级检测维护设备设施内容认真梳理的前提下，总结出每一级别对机电养护工程预算定额和计价标准幅度差系数的影响程度因素<sup>[2]</sup>。

## 3 幅度差系数研究

以收费系统为例，对幅度差系数影响因素进行序号排列，并用相应的序号表示，具体如表1所示：

表1 序号与影响因素说明

序号	机电养护工程预算定额和计价标准幅度差影响因素
1	申请批准使用车辆且等待车辆的时间
2	清洁前准备材料的时间
3	现场清洁后清理的时间
4	内部清洁前对设备进行拆卸的时间
5	内部清洁后对拆卸的设备进行组装的时间
6	设备内部清洁前需切断电源进行冷却设备内部清洁后进行干燥的时间
7	维护中对缺水的储水罐进行蓄水的时间
8	仪器仪表突发故障使维护不能进行所造成的人工停工时间
9	使用高车时准备搭建和移动工作梯的时间
10	由于工作时间和工作强度所造成的人工休息时间
11	设备开关机时可能发生死机造成的人工停工时间
12	数据备份时由于系统光盘卡盘所延长的的工作时间

13	车辆在路上行驶时可能发生故障所造成的人工停工时间
14	由于天气、水、电等造成的人工停工时间
15	车辆上路维护过程中不可避免的发生的停车时间
16	车辆在路上行驶时可能发生故障事故所造成的故障事故排除的时间
17	开车上路到达设备检测维护现场的时间
18	为车辆加油时造成的车辆停工时间
19	由于天气、水、电等造成的机械停工时间

通过调研收集到了基础数据资料，经统计分析，归纳出了针对每个需要检测维护设备的影响因素的时间。依据机电设备的分类，最终可以总结出不同系统中的设备的影响因素的时间表，但个别因素的影响时间存在一定差异。

### 3.1 层次分析法计算

为了更好的运用层次分析法对影响系数权重进行确定，故搭建了幅度差影响系数模型。

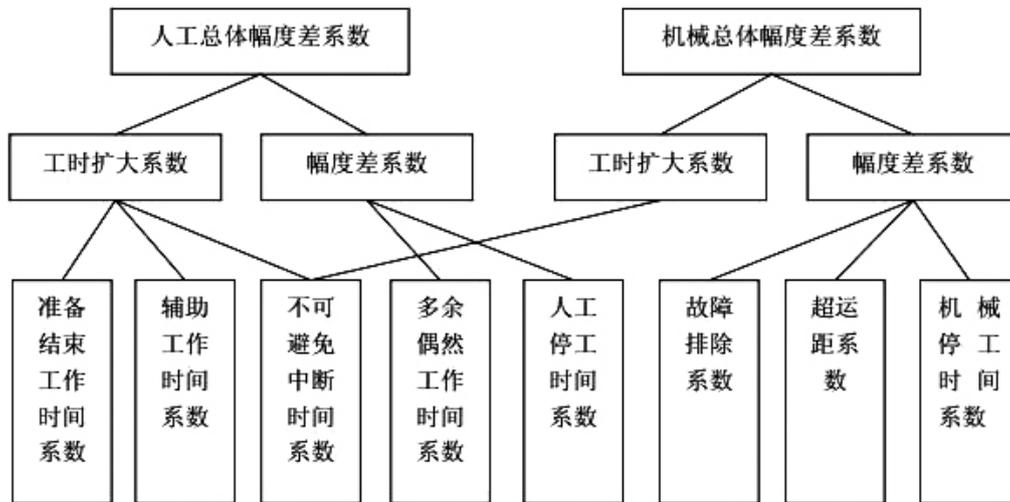


图1 幅度差影响系数模型图

该模型分为三层：目标层、准则层和方案层。目标层由人工总体幅度差系数和机械总体幅度差系数组成，准则层包括四个因素，方案层包括八个因素，具体如图1所示。为了得出每个系数相对于上一层的权重值，需要对每个系数进行两两比较和标度，标度过程中参考了国内公路机电养护工程的有关经验，通过Matlab软件计算各

个系数的权重<sup>[3]</sup>。

### 3.2 熵权法计算

根据收集资料，经分类和系统整理，归纳出不同设备的影响因素的时间。通过对归一化结果的整理和计算，得到不同影响因素的熵值如表2所示：

表2 不同影响因素的熵值计算表

影响因素	自动栏杆机	车道控制器	IC卡读写器	对讲机	费额显示器	车牌识别设备	条码识读仪	天棚信号灯	E
1	-0.269	-0.244	-0.230	-0.244	-0.244	-0.269	-0.269	-0.299	-0.994
2	-0.285	-0.285	-0.223	-0.223	-0.223	-0.285	-0.247	-0.285	-0.989
3	-0.278	-0.292	-0.224	-0.224	-0.201	-0.278	-0.262	-0.292	-0.986
4	-0.264	-0.294	-0.226	-0.226	-0.226	-0.294	-0.264	-0.264	-0.990
5	-0.276	-0.276	-0.237	-0.237	-0.237	-0.258	-0.237	-0.305	-0.992
6	-0.264	-0.294	-0.226	-0.226	-0.226	-0.294	-0.226	-0.294	-0.986
7	-0.291	-0.273	-0.228	-0.228	-0.252	-0.252	-0.252	-0.291	-0.993
8	-0.280	-0.262	-0.242	-0.242	-0.242	-0.262	-0.262	-0.280	-0.997
9	-0.307	-0.244	-0.244	-0.215	-0.244	-0.244	-0.244	-0.307	-0.986
10	-0.278	-0.278	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.308	-0.991
11	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.210	-0.284	-0.301	-0.301	-0.986
12	-0.262	-0.287	-0.253	-0.209	-0.253	-0.262	-0.232	-0.301	-0.990
13	-0.213	-0.248	-0.267	-0.237	-0.258	-0.267	-0.284	-0.291	-0.993

续表:

影响因素	自动栏杆机	车道控制器	IC卡读写器	对讲机	费额显示器	车牌识别设备	条码识读仪	天棚信号灯	E
14	-0.293	-0.219	-0.273	-0.287	-0.293	-0.202	-0.202	-0.273	-0.982
15	-0.273	-0.249	-0.249	-0.219	-0.249	-0.273	-0.249	-0.303	-0.992
16	-0.242	-0.213	-0.325	-0.300	-0.213	-0.213	-0.223	-0.294	-0.973
17	-0.304	-0.323	-0.197	-0.249	-0.212	-0.182	-0.197	-0.323	-0.955
18	-0.212	-0.291	-0.261	-0.277	-0.243	-0.284	-0.252	-0.243	-0.992
19	-0.295	-0.220	-0.274	-0.288	-0.295	-0.185	-0.204	-0.274	-0.979

### 3.3 最终权重的确定

通过运用层次分析法和熵权法对影响因素的权重进行确定, 最终得到每个级别的人工幅度差和机械幅度差, 建立表3进行计算, 并进行必要说明。

表3 车道收费系统影响因素权重表

影响因素	基础时间幅度差系数	权重1	权重2	权重3	权重4	幅度差系数
1	0.533	0.023	0.582	0.200	0.001	0.053
2	0.453	0.044	0.582	0.200	0.002	
3	0.635	0.054	0.582	0.200	0.004	
11	0.681	0.057	0.167	0.800	0.005	
13	0.561	0.028	0.833	0.800	0.011	
14	0.641	0.070	0.833	0.800	0.030	0.108
15	0.644	0.030	0.143	0.143	0.000	
16	0.934	0.107	0.114	0.857	0.010	
17	1.077	0.177	0.405	0.857	0.066	
18	0.567	0.030	0.481	0.857	0.007	
19	0.741	0.082	0.481	0.857	0.025	

### 4 六大系统的幅度差系数

通过层次分析法和熵权值法分析计算可知, 部分影响因素对幅度差影响甚微, 故不予考虑。权重1为运用熵权法计算出来的影响因素的权重; 权重2为运用层次分析法计算出来的方案层的权重值; 权重3为相对应的准则层的权重值<sup>[4]</sup>。

根据层次分析法的思路, 最终每个影响因素相对于目标层的幅度差系数 = 基础时间幅度差系数×权重1×权重2×权重3。人工总体和机械总体幅度差为各自对应影响因素权重的和。通过对总体幅度差系数的计算步骤说明并举例分析, 最终对其余5个系统运用了上述计算步骤和方法, 通过Matlab软件并结合excel表格, 计算出了各个系统最终的分级幅度差系数, 成果见表4:

表4 六大系统的幅度差系数

系统名称	幅度差系数	经常性检修	定期检修
监控系统	人工幅度差	7.7%	7.8%
	机械幅度差	8.4%	10.4%
收费系统	人工幅度差	5.3%	6.5%
	机械幅度差	10.8%	10.9%
通信系统	人工幅度差	7.5%	8.5%
	机械幅度差	11.6%	11.7%
低压配电设施	人工幅度差	4.3%	4.7%
	机械幅度差	8.3%	8.4%
隧道机电设施	人工幅度差	7.5%	8.2%
	机械幅度差	12.2%	12.9%
照明系统	人工幅度差	4.9%	5.6%
	机械幅度差	7.9%	8.2%

### 结束语

研究养护工程预算定额和计价标准幅度差可以控制养护工程预算定额和计价标准造价水平和精度, 充分利用好养护工程预算定额和计价标准幅度差, 能有效控制日常运营维护预算费用, 保证工程建设各方的经济利益。通过对养护工程预算定额和计价标准幅度差系数的研究分析, 通过层次分析法对各影响因素进行量化, 避免确定权重时的主观局限性, 构建出各种影响因素组合权重运算方法模型, 计算出更加真实反映生产管理水平的消耗量数据, 从而为养护工程预算定额和计价标准体系的合理编制提供真实可靠的基础。

### 参考文献:

- [1] 《公路工程定额编制与管理》人民交通出版社
- [2] 《公路工程造价的计价与控制》人民交通出版社
- [3] 《高速公路机电系统运行维护管理》人民交通出版社
- [4] 《公路工程标准编写导则》人民交通出版社