

# 《公路桥梁技术状况评定标准》中构件评分方法探讨

高志波

(上海建科院上海市工程结构新技术重点实验室,上海 200032)

**摘要:**按《公路桥梁技术状况评定标准》中构件评分方法计算构件评分,不同的计算顺序导致同一个构件会得出若干个不同的计算结果,可能影响桥梁等级评定。针对这一问题,在工程实践基础上,提出了两种新的计算方法:规定计算顺序或者根据经验公式计算,并对经验公式法进行了实例验证。结果表明,经验公式法能够较好解决由于计算顺序不同而导致的问题。

**关键词:**技术状况;等级分类;构件评分;病害扣分值;计算顺序;经验公式

**中图分类号:**U446.3

**文献标志码:**A

## 引言

《公路桥梁技术状况评定标准》(JTG/T H21 - 2011)<sup>[1]</sup>(以下简称《评定标准》),是由交通运输部公路科学研究院主编,中华人民共和国交通部批准,于 2011 年 9 月 1 日实施的公路桥梁技术状况评定的新标准。该标准将评定指标进行细分并提出了量化标准。在标准应用过程中发现,不同的构件评分计算顺序会导致计算结果的差异<sup>[2-8]</sup>。

《评定标准》中对构件评分进行了规定,规定摘录如下:

$$PMCI_l(BMCI_l \text{ 或 } DMCI_l) = 100 - \sum_{x=1}^k U_x \quad (1)$$

当  $x = 1$  时,

$$U_1 = DP_{i1} \quad (2)$$

当  $x \geq 2$  时,

$$U_x = \frac{DP_{ij}}{100 \times \sqrt{x}} \times (100 - \sum_{y=1}^{x-1} U_y) \quad (3)$$

其中: $j = x$ 。

当  $DP_{ij} = 100$  时,

$$PMCI_l(BMCI_l \text{ 或 } DMCI_l) = 0 \quad (4)$$

$PMCI_l$ ——上部结构第  $i$  类部件  $l$  构件的得分,值域

为  $0 \sim 100$  分。

$BMCI_l$ ——下部结构第  $i$  类部件  $l$  构件的得分,值域为  $0 \sim 100$  分。

$DMCI_l$ ——桥面系第  $i$  类部件  $l$  构件的得分,值域为  $0 \sim 100$  分。

$k$ ——第  $i$  类部件  $l$  构件出现扣分的指标的种类数。

$U_x, y$ ——引入的变量。

$i$ ——部件类别,例如  $i$  表示上部承重构件、支座、桥墩等。

$j$ ——第  $i$  类部件  $l$  构件的第  $j$  类检测指标。

$DP_{ij}$ ——第  $i$  类部件  $l$  构件的第  $j$  类检测指标的扣分值(根据构件各种检测指标扣分值进行计算,扣分值按 JTG/T H21 - 2011 中表 4.1.1 规定取值,见表 1)。

表 1 构件各检测指标扣分值<sup>[2]</sup>

检测指标所能达到的最高等级类别	指标类别				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
3 类	0	20	35	—	—
4 类	0	25	40	50	—
5 类	0	35	45	60	100

《评定标准》4.1.5 节中对桥梁技术状况分类界限进行了规定,见表 2。

表 2 桥梁技术状况分类界限表<sup>[3]</sup>

技术状况评分	技术状况等级 D <sub>i</sub>				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
D <sub>i</sub> (SPCI、SBCI、BDCI)	[95,100]	[80,95)	[60,80)	[40,60)	[0,40)

1 根据《评分标准》对同一构件按不同计算顺序计算构件评分值

在工程实践中,某大桥混凝土上部结构中,共有 50 片预应力空心板梁,其中某片梁梁底出现裂缝和蜂窝、麻面两种病害,上部结构其它部件、桥面系及下部结构未发现病害。

按照《评分标准》表 5.1.1-12,病害最严重等级标度为“5”,混凝土裂缝病害评定指标标度为“2”,该病害扣分值 = 35 分。

按照《评分标准》表 5.1.1-1,病害最严重等级标度为“3”,混凝土裂缝病害评定指标标度为“2”,该病害扣分值 DP<sub>ij</sub> = 20 分。

1.1 先计算该构件裂缝扣分值的桥梁技术状况评分

$$U_1 = 35$$

$$U_2 = \frac{DP_{i2}}{100 \times \sqrt{2}} \times (100 - \sum_{j=1}^1 U_j) = \frac{20}{100 \times \sqrt{2}} \times (100 - 35) = 9.2$$

$$PMCI_1 = 100 - \sum_{x=1}^2 U_x = 100 - U_1 - U_2 = 100 - 35 - 9.2 = 55.8$$

根据《评定标准》4.1.2 条规定,该部件最终得分为 55.8 分。该桥上部结构得分见表 3,该桥整体评分见表 4。

表 3 该桥上部结构得分

部件名称	权重	得分	部件得分
上部承重构件	0.70	55.8	39.1
上部一般构件	0.18	100.0	18.0
支座	0.12	100.0	12.0
上部结构得分	69.1		

表 4 该桥整体评分

结构名称	权重	部件得分	结构得分
桥面系	0.20	100.0	20.0
上部结构	0.40	69.1	27.6
下部结构	0.40	100.0	40.0
桥梁总体得分	87.6		

1.2 先计算该构件蜂窝、麻面扣分值的桥梁技术状况评分

$$U_1 = 20$$

$$U_2 = \frac{DP_{i2}}{100 \times \sqrt{2}} \times (100 - \sum_{j=1}^1 U_j) =$$

$$\frac{35}{100 \times \sqrt{2}} \times (100 - 20) = 19.8$$

$$PMCI_1 = 100 - \sum_{x=1}^2 U_x =$$

$$100 - U_1 - U_2 - 20 - 19.8 = 60.2$$

根据《评定标准》4.1.2 条规定,按下式进行计算该部件得分,

$$PCCI_i = \overline{PMCI} - (100 - PMCI_{min})/t =$$

$$99.2 - (100 - 60.2)/4.4 = 90.2$$

该部件最终得分为 90.2 分。该桥上部结构得分见表 5,该桥整体评分见表 6。

表 5 该桥上部结构得分

部件名称	权重	得分	部件得分
上部承重构件	0.70	90.2	39.1
上部一般构件	0.18	100.0	18.0
支座	0.12	100.0	12.0
上部结构得分	93.1		

表 6 该桥整体评分

结构名称	权重	部件得分	结构得分
桥面系	0.20	100.0	20.0
上部结构	0.40	93.1	37.2
下部结构	0.40	100.0	40.0
桥梁总体得分	97.2		

从对比结果可以看出,构件扣分值的计算顺序对计算结果有影响。

2 改进的计算方法

为解决计算顺序不同导致的结果差异,给出两种改进方法。

2.1 严格规定计算顺序

《评定标准》对计算顺序未进行规定,为了避免计算差异,建议严格按照一定的先后顺序进行计算。对构件病害扣分值按从大到小进行排列,按从大到小的顺序计算,这样可以避免产生不同结果,但计算结果同样具有一定的不合理性,本文不再进行详细论述。

2.2 系数算法

对同一构件的不同病害,对该构件的“影响能力”应该是相同的,即具有相同的影响系数。其“影响能力”随着病害种类的增多而减小,即影响系数随着病害种类的增多而减小,是与病害种类相关的。本文提出一种经验公式:

$$PMCI_i = 100 - \mu \sum_{i=1}^n x_i$$

该系数应该满足公式:

$$\mu_1 (X_{n+1} + \sum_{i=1}^n x_i) > \mu_2 \sum_{i=1}^n x_i, \text{ 且 } \mu_1 < \mu_2$$

其中,  $x_i$  为同一构件中不同扣分项的扣分值;  $X_{n+1}$  为新增病害扣分值;  $n$  为病害种类数,  $\mu$  值计算公式为:

$$\mu = 1 \quad (n = 1)$$

$$\mu = 1/\sqrt[5]{(n-0.3)^2} \quad (n \geq 2)$$

根据经验公式计算该构件裂缝扣分值的桥梁技术状况评分:

$$x_1 = 1/\sqrt[5]{(2-0.3)^2} \times 35 = 28.3$$

$$x_2 = 1/\sqrt[5]{(2-0.3)^2} \times 20 = 16.2$$

$$\text{PMCI}_1 = 100 - \sum_{i=1}^2 x_i = 100 - x_1 - x_2 = 100 - 28.3 - 16.2 = 55.5$$

根据《评定标准》4.1.2条规定,该部件最终得分为55.5分。

根据经验公式计算该构件蜂窝、麻面扣分值的桥梁技术状况评分:

$$x_2 = 1/\sqrt[5]{(2-0.3)^2} \times 20 = 16.2$$

$$x_1 = 1/\sqrt[5]{(2-0.3)^2} \times 35 = 28.3$$

$$\text{PMCI}_1 = 100 - \sum_{i=1}^2 x_i = 100 - x_1 - x_2 = 100 - 16.2 - 28.3 = 55.5$$

根据《评定标准》4.1.2条规定,该部件最终得分为55.5分。该桥上部结构得分见表7,该桥整体评分见表8。

### 3 结论

根据本文研究表明:

(1)《评定标准》中构件扣分值的计算顺序对计算结果有影响。

(2)规定计算顺序可以避免产生不同结果。

(3)按经验公式进行桥梁构件评分计算,可以很好

的解决计算顺序不同导致的结果差异,能较准确反映桥梁的真实技术状况。

表7 该桥上部结构得分

部件名称	权重	得分	部件得分
上部承重构件	0.70	55.5	38.9
上部一般构件	0.18	100.0	18.0
支座	0.12	100.0	12.0
上部结构得分	68.9		

表8 该桥整体评分

结构名称	权重	部件得分	结构得分
桥面系	0.20	100.0	20.0
上部结构	0.40	68.9	27.6
下部结构	0.40	100.0	40.0
桥梁总体得分	87.6		

### 参考文献:

- [1] JTG/T H21-2011,公路桥梁技术状况评定标准[S].
- [2] JTG H11-2004,公路桥涵养护规范[S].
- [3] 申强,张臣.关于《公路桥梁技术状况评定标准》的研究[J].中国公路,2011(21):92-94.
- [4] 曾胜,李振存.《公路技术状况评定标准》中几个问题的探讨[J].中外公路,2011,31(2):44-47.
- [5] 宋永焕,韩帅,袁浩,等.基于《公路桥涵养护规范》与《公路桥梁技术状况评定标准》的桥梁技术状况评定结果对比分析[J].交通标准化,2012(2):33-37.
- [6] 刘国金.关于《公路桥涵养护规范》桥梁技术状况评定方法的探讨[J].北方交通,2009(9):68-70.
- [7] 孟云.双龙大桥桥梁技术状况评定[J].山西建筑,2012,38(13):214-215.
- [8] 耿超.浅析新老规范桥梁技术状况评定方法[J].公路交通科技:应用技术版,2012(7):293-294,310.

## Discussion of Bridge Member Score in Standards for Technical Condition Evaluation of Highway Bridges

GAO Zhi-bo

(Shanghai Key Laboratory of New Technology Research on Engineering Structure, SRIBS, Shanghai 200032, China)

**Abstract:** According to the code of *Standards for Technical Condition Evaluation of Highway Bridges* bridge member score is calculated. It may affect the bridge grade evaluation because several different results of the same bridge member vary from the different calculation orders. On the basis of engineering practices, two new calculated methods are proposed; calculation based on fixing the order and calculation based on the empirical formula, and the empirical formula is verified. The results show the empirical formula method can solve the problem well.

**Key words:** technical condition; classification of grade; bridge member score; deduction of faults; calculated order; empirical formula