

浅谈桥梁检测评定与加固技术的研究分析

王 康

华设检测科技有限公司 江苏南京 210014

【摘 要】由于《评定标准》对于构件划分和病害叠加没有明确的描述，导致桥梁技术状况评定不明确，为了更加更直观的看出各个参数对于部件评分的影响，本文分别讨论了构件评定标度、构件划分以及病害集中数量等参数与构件数量对于部件评分的影响，为桥梁技术状况评定中如何合理的划分构件和确定构件数量从而获得合理的部件评分有一定的借鉴意义。

【关键词】评定标度；病害集中数量；部件评分；技术状况评定

1 分析背景

我国公路桥梁按照《公路桥涵养护规范》（JTG 5120-2021）（以下简称《养护规范》）分级分类进行检查，根据《养护规范》规定，检查共分为初始检查、日常寻常、经常检查、定期检查和特殊检查。其中定期检查需要进行技术状况评定，评定依据主要是参考《公路桥梁技术状况评定标准》（JTG/T H21-2011）（以下简称《评定标准》），同时技术状况评定结果是桥梁管理养护的重要依据，对后续管养单位的养护、维修、加固意义重大。

《评定标准》采用的是分层综合评定与5类桥梁单项控制指标相结合的方法，对于大多数桥梁采用的均是分层综合评定方法，即先对桥梁各构件进行评定，然后对桥梁各部件进行评定，再对桥面系、上部结构和下部结构分别进行评定，最后进行桥梁总体技术状况的评定。但是由于《评定标准》中对于部件下一级的构件划分未提供明确的划分依据，各家管养单位和检测单位对其未形成共识，各类构件划分方法也层出不穷，导致对于同一座桥梁，连续两次定检的桥梁技术状况评分差距较大，给管养单位的养护管理带来较多的麻烦，无法保障桥梁技术状况评定的连续性。

2 部件评分参数分析

2.1 构件评分标度和构件数量对于部件评分的影响

以构件检测指标所能达到的最高等级类别为5类进行分析，依据《评定标准》，构件的扣分值如下表1所示。

表1：构件各检测指标扣分值

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
5类	0	35	45	60	100

以部件中仅有一个构件存在一处病害进行计算，具体的计算公式参考《评定标准》，其中的t值参考《评定标准》中表1，同一指标不同构件数和相同构件数不同扣分指标的

计算结果如图1所示。

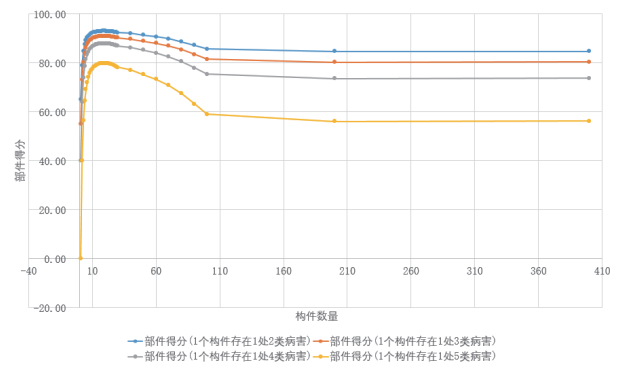


图1：部件得分与构件数量变化图

根据图1可以看出，

当部件中存在5类构件时，不管构件数量多少，部件评分所能达到的最高类别为3类；当存在病害时，不管构件数量多少，部件评分所能达到的最高类别为2类。

在构件数量小于200时，由于t值与构件数量有关，取值随着构件数的增加而减小，所以计算获得的部件得分呈现先增大后减小的趋势，其中在构件数量为19时，部件得分达到最大值，随后部件得分开始缓慢减小；当构件数量为200时为极小值，随后趋于稳定，由部件得分计算公式，可以看出，始终为一个增函数，而当构件数量超过200时，由于t值不变，在病害数量不变时，为常量，所以部件得分为一个增量。

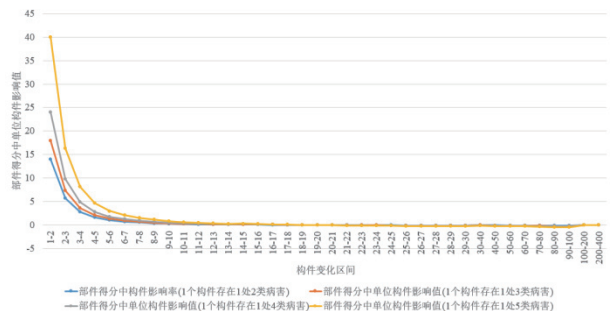


图2：部件得分中单位构件影响值随构件变化图

为了更直观的看出构件变化量对于部件得分的影响，此处引用一个部件得分中单位构件影响的概念，即部件得分变化量除以构件数量变化量，计算结果如图2所示。

通过上图2可以看出：

随着构件总数量的增加，单个构件的增加对于部件得分的影响程度较小，且单个病害的程度指标越大，单个构件的增加对于部件得分的影响程度越大。

在构件数量较少时，单个构件的增加对于部件得分离散程度越高，例如当部件中一个构件存在1处3类病害，构件数量由2增加到3时，部件得分变化量为9.81，变化量较大。

在该讨论情况下，当构件数量达到9时，此时构件数量再增加，对于部件得分的影响较小，即单个构件数量的增加对于部件得分的影响小于1。

2.2 构件划分对于部件评分的影响

当部件中仅仅有一处病害时，构件划分不同，影响的仅仅是构件数量，此时部件得分主要是和构件数量以及病害程度有关，与构件划分无关。当部件中有大于两处病害时，构件划分对于部件得分影响较大，以一座简支梁桥的桥台为例，有些检测单位以桥台整体为1个构件，即桥台这个部件仅有2个构件；有些检测单位以台帽和台身为分界线，共划分为2个构件，即桥台这个部件仅有4个构件；有限检测单位以台帽、台背和台身进行划分构件，即桥台这个部件仅有6个构件等，导致各类构件划分方法层出不穷，同时由于病害分布的随机性，使得不同定检单位对于同一座桥同一部件的技术状况评分结果也有出入，为了更加直观的看出部件评分的差异性大小，假设某一个部件共存在2处病害，分以下两种情况进行讨论，第一种是构件划分后两处病害分布在2个构件上；第二种是构件划分后两处病害集中在1个构件上，根据划分的构件数量和病害分布不同，各类型部件的得分情况如图3所示。

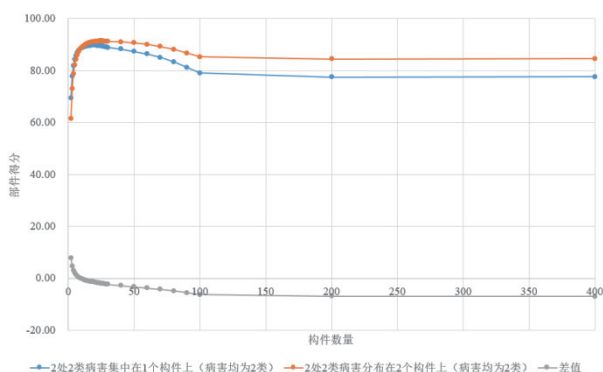


图3：病害分布不同后部件得分与构件数量的关系图

通过图3可以看出，病害分布不同对于部件得分影响的总体趋势与构件数量对于部件评分的影响趋势一致。

在病害数量为2，且病害最高等级类别为5类，病害标度为2的情况下，在构件数量小于等于9时，病害分布在不同构件上对于部件评分的影响较大，即在构件数量一致时，

病害分布在不同构件上计算获得的部件整体评分低于病害集中在同一构件上；当构件数量大于9时，病害分布对于部件评分结果的影响发生反转，即此时病害集中在同一构件上对于部件评分结果占主导作用。

2.3 同一个构件中病害集中数量对于部件评分的影响

根据《评定标准》中构件技术状况的评分计算公式，同一个构件中出现多个不同病害类型时需要叠加扣分，在桥梁的日常运营中，多数桥梁均存在轻微破损、锈胀、蜂窝麻面等表现缺陷，因此多数部件在进行技术状况评定时，均存在叠加扣分的现象，现在就某一个部件其中一个构件存在多种不同类型的病害进行分析，扣分原则遵循检测指标所能达到的最高等级类别为5类，且不同类型病害的标度均为2进行部件的技术状况评分计算分析。计算结果如图4所示（图5中“1-2”表示所对应的数据为在某个构件数下，由1处病害集中增加到2处病害集中时部件得分的变化量）。

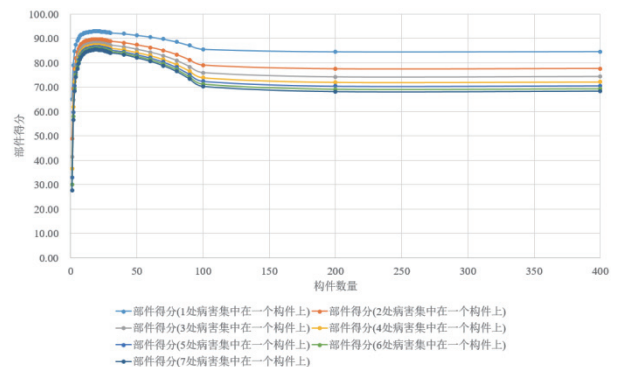


图4：病害集中数量不同后部件得分与构件数量的关系图

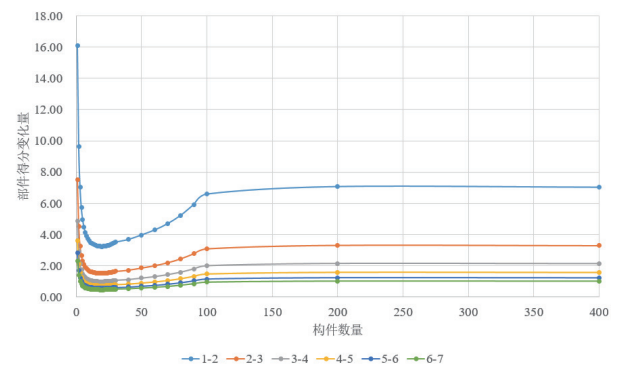


图5：病害集中数量不同后部件得分变化情况与构件数量的关系图

通过分析上表和上图可以得出如下结论：

由图4可以看出部件得分随着构件的数量先增大后减小，变化趋势与1.0节的分析结果一致；

由图5可以看出，病害集中数量对于部件评分的影响随着构件数量先减小后增大，通过分析错误！未找到引用源。中的数据可以发现，部件在构件数量为19时评分达到最大值，而当构件数量为19时，病害增加对于部件评分的影响最小。

构件中由1个病害增加到2个病害，对于部件评分影响的最小值为3.24，而构件中由2个病害增加到3个病害，对于

部件评分影响的最小值为1.52，随着病害的不断增多，其影响程度不断减小。

当构件数量较少，即构件数量在4个以内时，构件的划分对于部件评分影响较大，当构件数量较大，即构件数量大于100个时，构件的数量变化对于部件评分的影响较小，此时病害的数量变化对于部件评分的影响较大。

为了进一步明确病害分布与病害集中对于部件评分的影响程度，以某一个部件包含19个构件为例进行部件得分分析，共分为如下两种情况，一种为病害分布在各个构件上，即如果有3处病害，则有3个构件恰好各有一处病害；另一种则是病害集中在某一个构件上，即如果有3处病害，则有3处病害恰好集中在某一个构件上，根据病害数量不同，计算获得的部件得分绘制出图6。

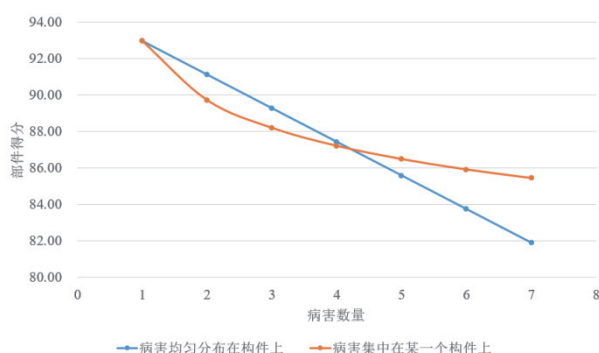


图6: 病害数量与部件得分的变化图

根据上图分析可以知道，当病害数量小于等于4个时，病害集中在某一构件上，对于部件评分影响大于病害分布在多个构件上；反之，当病害大于4个时，病害分布在多个构件上，对于部件评分的影响大于病害集中在一个构件上。

3 工程实例

某桥跨组成为3×30的简支梁桥，桥梁上部结构类型为预制空心板，桥墩为双柱墩，桥台采用三柱埋置式桥台，在连续3次的定期检查中，桥台的病害类型描述如下：0#台和3#台台帽存在1处竖向裂缝，评定标度为2；0#台台身存在1处破损，评定标度为2；3#台耳墙1处存在轻微孔洞，评定标度为2。由于《评定标准》对于构件划分不明确，各定检单位对于桥台这个部件的评定结果如2所示。

表2: 桥台部件评分表

定检单位	定检单位1	定检单位2	定检单位3
构件数量	2	4	12
构件得分平均值	53.51	73.38	90
构件得分最小值	53.51	53.51	65
部件得分	48.86	68.49	85.45

通过上表对于桥台的评分结果可以看出，按照《评定标准》，定检单位1最后得分为48.46，该部件评定等级为4类；定检单位2最后得分为68.49，评定等级为3类；定检单位3最后得分为85.46，评定等级为2类。

根据《评定标准》中对于主要部件不同评定标度的定性描述，即评定标度为2类：功能良好，材料有局部轻度缺损和污染；3类：材料有中等缺损，或出现轻度功能性病害，但发展缓慢，尚能维持正常使用功能；4类：材料有严重缺损，或出现中等功能性病害，且发展较快，结构变形小于或等于规范值，功能明显降低。通过定检中病害的检查情况，可以看出，该桥台部件符合评定标度2的定性描述，表明定检单位3对于桥台构件的划分更合理。

4 结语

本文首先分析了部件得分与构件数量和构件中病害指标类别的关系，部件随着构件数量呈现出先增大后减小然后再缓慢增大的趋势；当部件中存在5类构件时，不管构件数量多少，部件评分所能达到的最高类别为3类。

其次分析了当存在2处病害时，病害分布不同和构件数量的关系，发现当构件数量小于等于9时，病害分布在不同构件上对于部件评分的影响较大；当构件数量大于9时，此时病害集中在同一构件上对于部件评分结果占主导作用。

最后分析了构件中集中的病害数量和构件数量对于部件评分的影响关系，发现当部件在构件数量为19时评分达到最大值，而当构件数量为19时，病害增加对于部件评分的影响最小。

参考文献:

- [1] JTG 5120-2021, 公路桥涵养护规范[S]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2004.
- [2] JTG/T H21-2011, 公路桥梁技术状况评定标准[S]. 北京: 中华人民共和国交通运输部, 2011.
- [3] 宗成思, 《公路桥梁技术状况评定标准》中合理划分构件的研究[J]. 上海建设科技, 2023. 12. 47-51.
- [4] 关淑萍. 现役桥梁技术状况评定方法解读及对比分析[J]. 湖南交通科技, 2019, 45(4): 110-114.

作者简介:

王康(1997-), 男, 汉族, 安徽肥东人, 初级职称, 硕士研究生, 研究方向: 桥梁与隧道工程检测相关研究。