



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 438—2018

---

## 桥梁设计风速计算规范

Specifications for bridge design wind speed calculation

2018-09-20 发布

2019-02-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 参证气象站选择 .....	1
4 参证气象站年最大风速序列一致性订正 .....	2
5 桥梁设计风速计算 .....	2
附录 A(规范性附录) 地表分类 .....	4
附录 B(规范性附录) 地面粗糙度系数计算方法 .....	5
附录 C(资料性附录) $t$ 检验方法 .....	6
附录 D(规范性附录) 比值订正法 .....	7
附录 E(规范性附录) 极值 I 型概率分布函数 .....	8
参考文献 .....	9

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国气象防灾减灾标准化技术委员会(SAC/TC 345)提出并归口。

本标准起草单位:广东省气象局、中国气象局公共气象服务中心。

本标准主要起草人:黄浩辉、宋丽莉、吕勇平、刘锦銮、植石群、王丙兰、张永山。

# 桥梁设计风速计算规范

## 1 范围

本标准规定了桥梁设计风速的计算方法。  
本标准适用于桥梁抗风设计论证。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**风速时距** **wind speed interval**

计算平均风速所使用的时间间隔。

### 2.2

**地面粗糙度** **surface roughness**

反映地表起伏或地物、植被等高矮、稀疏的程度。

### 2.3

**桥梁设计风速** **bridge design wind speed**

桥址地面或水面以上 10 m 高度处,100 年重现期的年最大 10 min 平均风速。

### 2.4

**重现期** **return period**

某一事件重复出现的平均间隔时间。

### 2.5

**参证气象站** **reference meteorological station**

气象分析计算所参照具有长年代气象数据的国家气象观测站。

注:国家气象观测站包括 GB 31221—2014 中定义的国家基准气候站、国家基本气象站、国家一般气象站。  
[QX/T 423—2018, 定义 3.1]

### 2.6

**桥址气象站** **meteorological station at bridge site**

在桥址处设立的,风观测时间大于一年的专用气象观测站。

## 3 参证气象站选择

按照以下原则,选择参证气象站:

- a) 具有 30 年以上风观测资料;
- b) 与桥址距离较近,地形地貌较为相似;
- c) 测风环境基本保持长年不变或具备完整的迁站对比测风记录;
- d) 与桥址气象站同期强风风速样本(宜为 10 m/s 以上)的相关显著性应通过 0.05 信度检验。

## 4 参证气象站年最大风速序列一致性订正

### 4.1 时距订正

当年最大风速取自时距为 2 min 的定时观测资料时,应将其订正到 10 min 时距。利用定时观测的年最大 2 min 平均风速和逐时观测的年最大 10 min 平均风速的同步观测样本(当样本数小于 15 时,宜从月最大风速中选取样本)拟合的线性回归方程进行订正。

### 4.2 高度订正

当风速仪距观测场地地面高度不等于 10 m,且观测场区域处于开阔平坦地表时(A 类或 B 类地表,见附录 A 中表 A.1),应按照幂指数公式(见附录 B)将年最大风速订正到 10 m 高度。

### 4.3 迁站订正

对迁站前、后两段年最大 10 min 平均风速样本数据,可采用  $t$  检验方法(参见附录 C)进行差异显著性检验,若无显著性差异,则迁站前、后两段数据可合并使用,无需订正。若存在显著性差异,应从迁站对比观测的日最大 10 min 平均风速中选取较大值样本(宜为 10 m/s 以上)计算比值系数,采用比值订正法进行订正(见附录 D)。

### 4.4 测风环境变化订正

若受测风环境变化影响导致年最大风速序列存在明显的突变时,宜采用适当的检验技术(如  $t$  检验方法,参见附录 C),找出突变点,并对其原因进行考察分析确认,利用突变点前后两段年最大风速的平均值的比例关系进行订正。

## 5 桥梁设计风速计算

### 5.1 参证气象站基础风速

根据参证气象站距地面 10 m 高度的年最大 10 min 平均风速序列,采用极值 I 型概率分布函数(见附录 E)计算得出其 100 年重现期的 10 min 平均风速。

### 5.2 桥梁设计风速

5.2.1 当桥址处缺乏测风数据,但参证气象站与桥址距离较近且地形地貌相似时,可将参证气象站基础风速通过风速地表修正系数(见附录 A)换算为桥梁设计风速。

5.2.2 当参证气象站与桥址距离较远或地形地貌相差较大时,应设立桥址气象站,在与参证气象站风速观测数据相关分析的基础上,推算桥梁设计风速。推算方法如下:

- a) 选取桥址气象站 10 m 高测风层与参证气象站至少一年同步观测的日最大 10 min 平均风速的较大值样本(宜为 10 m/s 以上)进行线性相关分析,相关显著性应通过 0.05 信度检验,计算桥址气象站与参证气象站风速样本之比作为比值系数,根据工程需求推荐合适的比值系数与参证气象站基础风速相乘,得出桥梁设计风速;
- b) 当桥址气象站 10 m 高度测风数据受下垫面影响较大,不具备代表性时,应选取桥址气象站最高测风层数据,按照 5.2.2 a) 的方法计算得出桥址气象站最高测风层 100 年重现期的 10 min 平均风速,然后利用桥址气象站至少一年的 10 min 平均风速的较大值样本(宜为 10 m/s 以上),计算确定桥址区地面粗糙度系数(见附录 B),按照幂指数公式(见附录 B)将桥址气象站

最高测风层 100 年重现期的 10 min 平均风速推算到桥址距地面(或水面)10 m 高度处,得出桥梁设计风速。

附录 A  
(规范性附录)  
地表分类

表 A.1 地表分类

地表类别	地表状况	地面粗糙度系数	风速地表修正系数
A	海面、海岸、开阔水面、沙漠	0.12	1.13
B	田野、乡村、开阔平坦地及低层建筑物稀少地区	0.15	1.00
C	树木及低层建筑物等密集地区、中高层建筑物稀少地区、平缓的丘陵地	0.22	0.81
D	中高层建筑物密集地区、起伏较大的丘陵地	0.30	0.71
注:本表内容引自 JTG/T D60-01—2004 中表 3.2.2 和 GB 50009—2012 中表 8.2.1。			

## 附录 B

## (规范性附录)

## 地面粗糙度系数计算方法

风速随高度变化幂指数公式见式(B.1)。

$$v_2 = v_1 \left( \frac{z_2}{z_1} \right)^\alpha \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$v_2$ ——高度  $z_2$  处的风速,单位为米每秒(m/s)；

$v_1$ ——高度  $z_1$  处的风速,单位为米每秒(m/s)；

$z_2$ ——第 2 层高度,单位为米(m)；

$z_1$ ——第 1 层高度,单位为米(m)；

$\alpha$ ——地面粗糙度系数,无量纲数。

利用两层风速计算  $\alpha$  值采用式(B.2)。

$$\alpha = \frac{\lg(v_2/v_1)}{\lg(z_2/z_1)} \dots\dots\dots (B.2)$$

利用两层以上风速进行  $\alpha$  值拟合计算时,宜采用最小二乘法,首先绘制实测风廓线,然后选择某一高度层作为拟合基准层(一般为最低层),利用拟合基准层风速和其他任一层风速按式(B.2)逐次计算  $\alpha$  值,确定其最小值和最大值区间,在该区间内按 0.001 为步长不断调整  $\alpha$  值,使实测风廓线和拟合风廓线(拟合风廓线不同高度层的风速是根据拟合基准层风速按式(B.1)进行推算)对应各高度层风速的残差平方和达到最小,此时的  $\alpha$  值即为所求。

附录 C  
(资料性附录)  
t 检验方法

检验假设： $\bar{X}_1 = \bar{X}_2$ 。

按式(C.1)计算统计量。

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \dots\dots\dots(C.1)$$

式中：

$t$  ——  $t$  检验值,无量纲数；

$\bar{X}_1$  ——前一段随机要素的平均值,单位为该随机要素的单位；

$\bar{X}_2$  ——后一段随机要素的平均值,单位为该随机要素的单位；

$n_1$  ——前一段随机要素的样本数,无量纲数；

$n_2$  ——后一段随机要素的样本数,无量纲数；

$S_1$  ——前一段随机要素的标准差,单位为该随机要素的单位；

$S_2$  ——后一段随机要素的标准差,单位为该随机要素的单位；

$|t|$  反映在给定信度  $\alpha$  条件下两段随机要素的平均值差异的显著程度,当  $|t| > |t_\alpha|$  时拒绝原假设。

附录 D  
(规范性附录)  
比值订正法

相邻两测站风速  $y$  与  $x$  之间通常构成如式(D.1)的关系。

$$\frac{y}{x} = k(x) \quad \dots\dots\dots(D.1)$$

式中：

$y, x$  ——相邻两测站风速；

$k$  ——比值系数。

当  $x$  较大时,  $k$  趋于常数。

通过  $x$  和  $k$ , 即可得出  $y$  的订正值。

附 录 E  
(规范性附录)  
极值 I 型概率分布函数

极值 I 型概率分布函数表达式为(E. 1)。

$$F(x) = \exp\{-\exp[-a(x-u)]\} \quad a > 0, -\infty < u < \infty \quad \dots\dots\dots(E. 1)$$

式中：

$a$ ——尺度参数,无量纲数；

$u$ ——位置参数,无量纲数。

$T$  年重现期的随机变量极值按式(E. 2)计算。

$$X_T = u - \frac{1}{a} \ln[-\ln(1 - \frac{1}{T})] \quad \dots\dots\dots(E. 2)$$

参数  $a$  及  $u$  的估计采用耿贝尔法。

假定随机变量极值有序序列： $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$ ，则经验分布函数表达式为式(E. 3)。

$$F^*(x_i) = \frac{i}{n+1} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots\dots\dots(E. 3)$$

按式(E. 4)作序列变换：

$$y_i = -\ln\{-\ln[F^*(x_i)]\} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad \dots\dots\dots(E. 4)$$

可得参数  $a$  及  $u$  的估计值如式(E. 5)和(E. 6)：

$$a = \frac{\sigma(y)}{\sigma(x)} \quad \dots\dots\dots(E. 5)$$

$$u = E(x) - \frac{E(y)}{a} \quad \dots\dots\dots(E. 6)$$

式中：

$\sigma(x)$  ——序列  $x_i$  的均方差,单位为  $x_i$  的单位；

$\sigma(y)$  ——序列  $y_i$  的均方差,单位为  $y_i$  的单位；

$E(x)$  ——序列  $x_i$  的数学期望,单位为  $x_i$  的单位；

$E(y)$  ——序列  $y_i$  的数学期望,单位为  $y_i$  的单位。

在实际计算中可用有限样本容量的均值和标准差作为  $E(x)$  和  $\sigma(x)$  的估计值。

### 参 考 文 献

- [1] GB 31221—2014 气象探测环境保护规范 地面气象观测站
  - [2] GB 50009—2012 建筑结构荷载规范
  - [3] JTG/T D60-01—2004 公路桥梁抗风设计规范
  - [4] QX/T 51—2007 地面气象观测规范 第7部分:风向和风速观测
  - [5] QX/T 423—2018 气候可行性论证规范 报告编制
  - [6] 屠其璞. 气象应用概率统计学[M]. 北京:气象出版社,1984
-

中华人民共和国  
气象行业标准  
桥梁设计风速计算规范

QX/T 438—2018

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京中科印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1 字数:30千字  
2018年10月第一版 2018年10月第一次印刷

\*

书号:135029-6003 定价:15.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301