



QIAOLIANG ZHIZUO

桥梁支座

(第四版)

■ 庄军生 著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

桥梁支座

(第四版)

庄军生 著

中国铁道出版社

2015年·北京

内 容 简 介

桥梁支座是桥梁的一个重要组成部件,它的主要作用是传递桥梁结构上的荷载,同时要满足桥梁结构的位移和转动的需要。本书系统地介绍了钢支座、板式橡胶支座、盆式支座、球型支座、各种减、隔震支座以及特种支座的研究成果,构造特点和设计计算方法。介绍了国内外桥梁支座的相关标准及发展动态。本书可供从事桥梁设计、施工及研究的工程技术人员、大专院校有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

桥梁支座/庄军生著. —4版. —北京:中国铁道出版社,2015.10
ISBN 978-7-113-21009-0

I. ①桥… II. ①庄… III. ①桥梁支座 IV. ①U443.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 236063 号

书 名:桥梁支座(第四版)

作 者:庄军生

责任编辑:许士杰

编辑部电话:(010)51873204

电子邮箱:syxu99@163.com

编辑助理:郭 静

封面设计:崔 欣

责任校对:王 杰

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:中煤涿州制图印刷厂北京分厂

版 次:1994年10月第1版 2015年11月第4版 2015年11月第7次印刷

开 本:720mm×1000mm 1/16 印张:22.25 字数:406千

书 号:ISBN 978-7-113-21009-0

定 价:69.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

第四版前言

《桥梁支座》一书自 2008 年 12 月出版第三版以来,板式橡胶支座、盆式支座、球型钢支座已经成为我国公、铁路桥梁上广泛使用的主要桥梁支座型式,《桥梁支座》初、二、三版的先后出版,为我国桥梁支座的研究、生产制造和产品性能检验,提供了技术依据,也为在我国推广应用各种类型的桥梁支座发挥了积极的作用。

近年来国内、外桥梁支座技术又有了很大的发展,在高速铁路上继盆式支座之后,又逐渐在铁路简支箱梁上推广使用球型钢支座;为适应重载货运铁路专线建设需要,研究了重载铁路用桥梁支座;自 2008 年汶川地震以后,在地震区的公路桥梁上,推广应用摩擦摆式隔震支座、弹塑性钢减震支座、铅芯隔震橡胶支座、高阻尼隔震橡胶支座和超高阻尼隔震橡胶支座等各种减震和隔震支座,并制定了相应的行业标准。各种类型的测力、调高、转体、抗风和拉压等特种功能的支座,也在公、铁路桥梁上广泛应用。

自 2010 年以来,我国相关行业的支座标准均进行了全面的修订和增补。欧洲颁布了全套《结构物支座》(EN 1337)和《减震、隔震装置》(EN 15129)标准;交通行业先后修订和制订了铅芯隔震橡胶支座、高阻尼隔震橡胶支座和超高阻尼隔震橡胶支座、摩擦摆式隔震支座、弹塑性钢减震支座,以及桥梁支座用高分子材料滑板等行业标准。桥梁支座用滑板在常用的聚四氟乙烯板和改性超高分子量聚乙烯板的基础上,进一步研究开发了改性聚四氟乙烯滑板材料。

桥梁支座在大量使用过程中,由于支座自身的质量和施工安装问题,也出现了不少的病害,尤其是公路桥梁板式橡胶支座在使用过程中,出现较多的病害,引起了建设单位和运营部门的广泛关注。北京、广东、江苏等交通部门先后开展了有关支座病害评定的研究工作,中国铁道科学研究院配合相关部门,对桥梁支座的性能劣化进行了理论和

试验分析工作,并提出了相关的评定方法和养护维修建议。

本书此次再版,将对近年来支座相关的标准与设计研究工作,进行全面的补充介绍。同时,拟对前一版进行必要的修订和补充。

本版修订中主要增补以下内容:

第一章 对桥梁支座的布置原则作了进一步阐述,增加了桥梁支座的位移和转角对桥梁结构的作用等内容。

第二章 补充介绍了欧洲标准有关铰轴和辊轴支座的设计规定。

第三章 结合近年来桥梁支座用高分子材料滑板的研究成果,结合交通行业标准《桥梁支座用高分子材料滑板》(JT/T 901—2014),对本章内容作了全面的修订。补充了改性聚四氟乙烯滑板性能试验研究的内容,介绍了支座滑板对摩件的选用和确定支座钢板厚度的方法,并介绍了国际上关于桥梁支座用滑板材料的研究动态。

第四章 基本保留原版内容,进行了适当缩编。增加了板式橡胶支座的有限元分析方法。有关支座老化和安装的内容,调整到以后的相关章节中介绍。取消了不经常使用的易转动橡胶支座的内容。

第五章 基本保留原版内容,进行了适当缩编。介绍了几种盆式支座的单向活动支座的构造细节。

第六章 基本保留原版内容,进行了适当缩编。介绍了钢对钢、设置转动条和设置转动套的三种单向活动支座的构造。

第七章 详细介绍了高速铁路桥梁支座的性能要求、构造特点、质量控制、支座的组装等内容;增补了在高速铁路上使用球型钢支座,重载铁路用桥梁支座,以及地震区用铁路桥梁减、隔震支座的特点等内容。取消有关桥梁的梁端伸缩装置设计的内容。

第八章 介绍了减震和隔震支座的分类、构造和原理,结合交通部颁发的相关行业标准,对弹、塑性钢减震支座、铅芯隔震橡胶支座、高阻尼隔震橡胶和超高阻尼隔震橡胶支座、摩擦摆式隔震支座的构造原理及设计要点,以及相关性能检测要求。

第九章 在大型公路桥梁(如斜拉桥和悬索桥)上,经常需要使用拉压支座、抗风支座、限位支座、转体支座和测力支座等特殊功能的支座,本章将集中介绍这些特殊用途支座的结构特点,及其设计要点。介

绍了支座锚栓的设计计算方法。

第十章 结合近年来中国铁道科学研究院承担广东省交通运输厅的科技计划项目,“既有高速公路桥梁典型病害支座性能试验及对策研究”的研究成果,介绍了近年来有关桥梁支座病害的情况调查,对支座病害的成因进行初步分析,重点对板式橡胶支座的常见病害按破坏极限状态设计总应变控制的原则进行了分析,为主要支座病害的分类提供依据。修订了桥梁支座劣化评定标准,提出了支座养护、维修的建议。

第十一章 集中介绍了板式橡胶支座、盆式支座和球型钢支座的安装方法。

第十二章 介绍了桥梁支座今后的发展展望。

增加了附录 A 术语和附录 B 国内、外有关桥梁支座的标准目录。

桥梁支座是桥梁结构的一个重要部件,它是桥梁上、下部结构之间的重要连接部分,尽管支座的造价在桥梁总造价中,仅占很小一部分,但支座的功能和质量的优劣,将直接影响桥梁的正常使用,甚至于影响桥梁的使用寿命。本书的目的是希望为桥梁工作者进一步了解桥梁支座的功能、特性及质量控制提供参考,以便在设计中正确、合理的使用支座。

修订后的《桥梁支座》一书,将更全面详细地介绍 21 世纪以来国、内外桥梁支座的发展现状,尤其是在高速铁路桥梁上桥梁支座的技术状况。以期对我国桥梁支座技术的发展与推广应用起到积极的推动作用。

庄军生

2015 年 9 月

目 录

第一章 概 论	1
第一节 桥梁支座的作用	1
第二节 桥梁支座的分类	2
第三节 桥梁支座的反力、位移和转角	5
第四节 桥梁支座的布置原则	10
第五节 桥梁支座对桥梁结构的作用	17
第六节 桥梁支座的安装与养护	18
第二章 钢 支 座	20
第一节 铸钢支座	20
第二节 特种钢支座	23
第三节 钢支座的设计	27
第三章 支座滑动部件	30
第一节 聚四氟乙烯滑板的摩擦与磨耗性能试验研究	30
第二节 改性超高分子量聚乙烯滑板的摩擦与磨耗性能	47
第三节 改性聚四氟乙烯板的摩擦与磨耗性能试验	53
第四节 支座侧向导槽用滑板材料	68
第五节 支座滑板用对磨件	71
第六节 支座滑板用的润滑材料—硅脂	76
第七节 支座滑板的选用原则	77
第八节 桥梁支座用滑动部件的发展	82
第四章 板式橡胶支座	90
第一节 板式橡胶支座的工作原理及构造特点	91
第二节 板式橡胶支座用橡胶的特性、配方和性能要求	92
第三节 板式橡胶支座的力学性能试验研究	103

第四节	板式橡胶支座的设计	113
第五节	板式橡胶支座受力的有限元分析	121
第六节	四氟滑板橡胶支座	127
第五章	盆式支座	130
第一节	盆式支座的构造特点	130
第二节	盆式支座性能研究	134
第三节	盆式支座的设计	151
第四节	盆式支座的质量检验	161
第六章	球面与柱面钢支座	163
第一节	球型钢支座的构造原理	163
第二节	球型钢支座力学性能的试验研究	168
第三节	球型钢支座有限元应力分析	172
第四节	球型钢支座的设计	174
第五节	球型钢支座的应用	177
第六节	柱面支座	180
第七章	高速铁路与重载铁路用桥梁支座	183
第一节	高速铁路用桥梁支座情况简介	183
第二节	高速铁路桥梁用盆式支座	186
第三节	高速铁路桥梁用球型钢支座	190
第四节	京沪高速铁路南京大胜关长江大桥大吨位球型钢支座	199
第五节	高速铁路桥梁用柱面支座、双曲面支座	204
第六节	重载铁路桥梁用桥梁支座	205
第七节	地震区用铁路桥梁减、隔震支座	211
第八章	减震、隔震支座	220
第一节	减震及隔震支座概述	220
第二节	弹、塑性钢减震支座	224
第三节	铅芯隔震橡胶支座	237
第四节	高阻尼隔震橡胶支座和超高阻尼隔震橡胶支座	245
第五节	摩擦摆式隔震支座	254

第六节 减震、隔震支座的性能检测要求	259
第九章 调高、测力支座、拉压支座及其他	263
第一节 高度可调式盆式支座	263
第二节 盆式橡胶测力支座的研究	269
第三节 拉压支座	272
第四节 导向支座	276
第五节 转体支座	281
第六节 抗风支座	282
第七节 盘式支座	284
第十章 桥梁支座的性能劣化及评定	287
第一节 我国桥梁支座的使用情况	287
第二节 板式橡胶支座的病害类型	293
第三节 板式橡胶支座性能劣化的有限元分析	298
第四节 板式橡胶支座的老化	301
第五节 桥梁支座性能劣化的等级与评定	310
第十一章 桥梁支座的安装、养护与维修	318
第一节 桥梁支座的安装	318
第二节 桥梁支座的养护与维修	326
第十二章 桥梁支座的发展展望	330
附录 A 术 语	334
附录 B 国内、外桥梁支座相关标准	339
参考文献	341

第一章 概 论

第一节 桥梁支座的作用

桥梁支座是连接桥梁上部结构与下部结构的重要部件,它可将桥梁上部结构的反力和变形(位移和转角)可靠地传递给桥梁的下部结构,从而使结构的受力情况与理论计算图式相符合。

桥梁支座必须满足以下功能要求。首先桥梁支座必须具有足够的承载能力,以保证安全可靠地传递支座反力(垂直力和水平力)。其次支座对桥梁变形(位移和转角)的约束应尽可能地小,以适应梁体自由伸缩和转动的需要。此外桥梁支座应便于安装、养护和维修,并在必要时可进行更换。

作用于支座的反力、位移和转角在直角坐标系中可以分别用 6 个力(H_x 、 H_y 、 N 、 M_x 、 M_y 、 M_z)和 6 个变位(V_x 、 V_y 、 V_z 、 γ_x 、 γ_y 、 γ_z)来表示,表示方法如图 1—1 所示。选用支座的型式必须根据支座所承受的力和变形的自由度来确定,而且由于支座的位移和转角,将对支座产生附加反力,使支座反力的大小和作用方向发生相应的改变。为此需要设计不同类型的桥梁支座,例如,辊轴支座、滑动支座、板式橡胶支座和盆式支座、球面和柱面支座等,以尽可能减少桥梁支座由于位移和转角所产生的附加力。

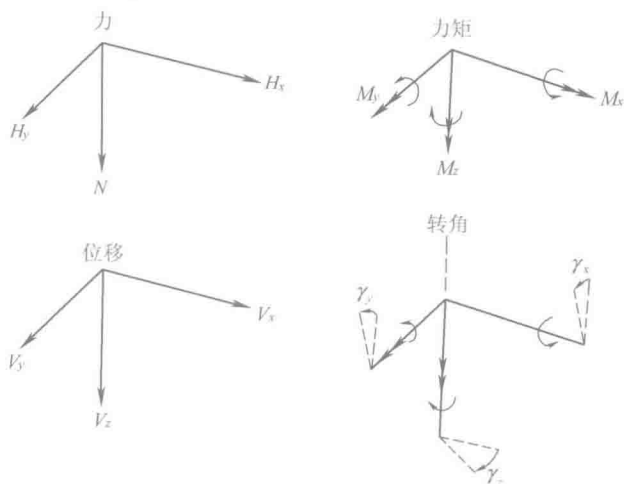


图 1—1 作用于桥梁支座上的反力、位移和转角

第二节 桥梁支座的分类

桥梁支座可分别按变形的可能性、所用材料或结构形式等方法分类。

按支座变形可能性分类:

- 固定支座:反力为 H_x 、 H_y 和 N ,
变形自由度为 γ_x 和 γ_y ;
- 单向活动支座:反力为 H_x 和 N 或 H_y 和 N ,
变形自由度为 V_x 或 V_y 、 γ_x 和 γ_y ;
- 多向活动支座:反力为 N ,
变形自由度为 V_x 、 V_y 、 γ_x 和 γ_y 。

按支座用材料分类:

• 钢支座(平板支座、弧形支座、摇轴支座和辊轴支座):该支座通过钢与钢的接触面传力,支座的变位主要通过钢与钢的滚动来实现。

• 高分子材料滑动支座:该支座由高分子材料滑板(聚四氟乙烯板、改性超高分子量聚乙烯板或改性聚四氟乙烯板)与不锈钢板(或镀铬钢板)的平面或曲面滑动,来满足支座的变位需要。常见的有球面及柱面支座。

• 橡胶支座(板式橡胶支座、四氟滑板橡胶支座和盆式支座):该支座的传力,通过橡胶板来实现。支座位移通过高分子材料滑板的平面滑动或橡胶的剪切变形来实现。支座转角通过橡胶的压缩变形来实现。

- 混凝土支座(混凝土铰支座)等。

按支座的结构形式分类:

按支座的结构形式通常可分为弧形支座、摇轴支座、辊轴支座、板式橡胶支座、四氟滑板橡胶支座、盆式支座、球面与柱面支座等,这些支座将在以下各章节分别予以介绍。欧洲标准《结构物支座·通用技术规定》(EN 1337—1)^[1.1]中,对支座的种类及其功能做了详细说明,详见表 1—1。

表 1—1 支座的种类及其功能表

支座类型	相对位移						反 力		
	位 移			转 角			反 力		弯矩
	V_x	V_y	V_z	γ_x	γ_y	γ_z			
板式橡胶支座	变形	变形	少量 变形	变形	变形	变形	H_x	H_y	N
单向约束位移的板式橡胶支座		无位移					H_x	H_y	N
单向约束的四氟滑板橡胶支座		滑动和 变形						H_y	N

续上表

支座类型	相对位移						反 力		
	位 移			转 角			反 力		弯矩
	V_x	V_y	V_z	γ_x	γ_y	γ_z			
四氟滑板橡胶支座	滑动和 变形	滑动和 变形	少量 变形	变形	变形	变形			N
板式橡胶支座带有滑板、单向可动		变形						H_y	N
板式橡胶支座双向约束	无位移	无位移					H_x	H_y	N
板式橡胶支座双向约束、带单向可动滑板	滑动							H_y	N
板式橡胶支座双向约束、带双向可动滑板		滑动							N
盆式支座	无位移	无位移	无位移	变形	变形	变形和 滑动	H_x	H_y	N
单向活动盆式支座	滑动							H_y	N
多向活动盆式支座		滑动	滑动						N
球型钢支座固定支座	无位移	无位移	滑动	滑动	滑动	滑动	H_x	H_y	N
球型钢支座带外部约束								H_x	H_y
单向活动球型钢支座		滑动						H_y	N
多向活动球型钢支座							滑动		N
钢制摇轴支座	无位移	无位移	无位移	摇动	摇动	滑动	H_x	H_y	N
钢制摇轴支座带单向限位	滑动							H_y	N
双向可动钢制摇轴支座	滑动	滑动							N
单向转动摇轴支座	无位移	无位移	无位移	无转角	摇动	无转角	H_x	H_y	N
单向转动摇轴支座的单向活动支座	滑动							H_y	N
单向转动摇轴支座的 多向活动支座						滑动			N
单个辊轴支座	滚动	无位移	无位移	无转角	滚动	无转角		H_y	N
单向活动单个辊轴支座		滑动							N
柱面支座固定支座	无位移	无位移	无位移	无转角	滑动	无转角	H_x	H_y	N
单向活动柱面支座(Y)		滑动					H_x		N
单向活动柱面支座(X)	滑动	无位移						H_y	N
多向活动柱面支座		滑动						N	
导向支座(双向导向)	无位移	无位移	滑动	滑动或 变形	滑动或 变形	滑动或 变形	H_x	H_y	
导向支座(单向导向)	滑动						无转角		H_y

按支座的抗震性能分类:

按支座的抗震性能可分为常规支座和减震、隔震支座。常规支座一般用于七度及以下地震区,支座本体不具备减、隔震功能。减震、隔震支座除了具备常规支座的功能外,在地震时支座本体具有一定的减震、隔震功能,可以在一定程度上消减地震能量对桥梁的作用。如铅芯隔震橡胶支座、高(超高)阻尼隔震橡胶支座、弹性钢减震支座和摩擦摆式隔震支座等等。

支座是一种承受高应力的结构部件,上部结构的荷载通过支座集中作用在一个很小的面积上,由于支座构造形式的不同,支座反力的传递路线分布如图 1—2 所示^[1.1]。辊轴支座的反力,通过辊轴与滚动平面的线接触部分传力,传递路线产生明显的应力集中现象,因此要求接触面能承受较高的接触应力。而板式橡胶支座、四氟滑板橡胶支座、盆式支座和球型钢支座等支座反力的传递,通过平面(或曲面)以面接触方式传力,支座反力的传递路线通顺,不会发生支座反力传递路线的颈缩现象,因而是一种比较合理的支座反力的传递方式。

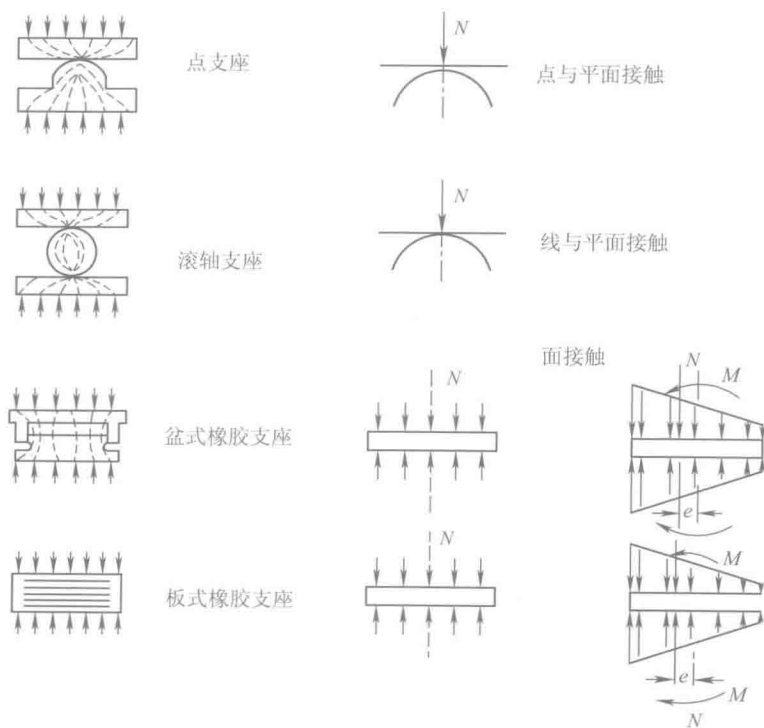


图 1—2 支座反力的传递路线图

第三节 桥梁支座的反力、位移和转角

一、桥梁支座的反力、位移、转角及其组合

为了正确地选择和设计桥梁支座,必须对支座所承受的反力、位移和转角进行全面的分析。支座承受的垂直反力和水平反力可列表表示,见表 1—2~表 1—4。

表 1—2 桥梁支座所
承受的垂直反力

支座垂直反力 N	$N_{\max}$	$N_{\min}$
恒载,结构自重		
二次恒载		
活载,无冲击系数		
有冲击系数		
施加预应力产生的竖向反力		
离心力		
基础沉陷产生的支座附加力		

表 1—3 作用于桥轴方向
的支座水平力 H_x

H_x	$H_{x\max}$	$H_{x\min}$
制动力和离心力		
支座位移阻力		
桥梁梁体与铁路道砟的摩擦阻力 (线路纵向力)		
撞击力		

作用于桥梁支座上的反力(荷载作用)可根据相关的设计规范确定。需要指出的是公路桥梁设计规程中的荷载作用,根据破坏极限状态和使用极限状态,对荷载作用分别乘以相应的作用系数,作为设计荷载作用。这与目前国外相关的设计规程是一致的。而我国铁路桥梁设计规程基本上仍沿用容许应力法设计,荷载作用本身并未考虑作用系数,而是对材料的强度综合考虑 1.5~1.7 的安全系数作为容许应力(暗含可靠度概念)。因此,在参考国外相关的支座设计资料时,应考虑上述影响因素,不能简单地套用国外相关的设计参数,以免造成错误,影响支座的安全性能。

桥梁支座应适应的位移和转角也可列表表示,见表 1—5~表 1—8^[1,2]。

表 1—4 垂直于桥轴方向
的支座水平力 H_y

H_y	$H_{y\max}$	$H_{y\min}$
离心力		
风力,桥上有车		
桥上无车		
列车横向摇摆力		
地震力,桥上有车		
桥上无车		
侧向撞击力		

表 1—5 桥轴方向的
支座位移 V_x

V_x	$+V_x$	$-V_x$
施加预应力产生的支座位移		
混凝土收缩和徐变变位		
梁体温度伸缩变位		
梁体活载作用下下翼缘的伸长		
下部结构的位移		
位移总计		

表 1—6 垂直桥轴方向的支座位移 V_y

V_y	$+V_y$	$-V_y$
施加横向预应力产生的支座位移		
混凝土收缩和徐变变位		
梁体温度伸缩变位		
日照产生的梁体横向弯曲变位		
下部结构的横向位移		
横向位移总计		

表 1—7 支座沿桥轴方向的支座转角 γ_x

γ_x	$+\gamma_x$	$-\gamma_x$
自重产生的梁体转角		
二次恒载的转角		
活载转角		
梁体上、下翼缘温差产生的转角		
梁体施加预应力产生的转角		
混凝土收缩和徐变产生的转角		
下部结构的转角		
转角总计 $\sum \gamma_x$		

通过以上各项列表计算,就可以对支座的反力、位移和转角有了全面的了解,然后可分别根据主力、主力加附加力和特种荷载几种情况,对支座的反力、位移和转角进行组合,以提供可靠的支座设计参数。支座反力、位移和转角的组合见表 1—9 和表 1—10。

表 1—8 支座横桥方向的支座转角 γ_y

γ_y	$+\gamma_y$	$-\gamma_y$
自重产生的梁体转角		
活载产生的转角(偏载)		
梁体横向施加预应力产生的转角		
混凝土收缩和徐变产生的转角		
下部结构的横桥向转角		
横向转角总计 $\sum \gamma_y$		

表 1—9 支座反力的组合表

荷载项目		主力	主力+附加力	特殊荷载
$N_{\max}$	N			
	H_x			
	H_y			
$N_{\min}$	N			
	H_x			
	H_y			
$H_{\max}$ 或 $H_{\min}$	N			
	H_x			
	H_y			

表 1—10 支座位移和转角的组合表

荷载项目		主力	主力+附加力	特殊荷载
$N_{\max}$	N			
	V_x, V_y			
	γ_x, γ_y			
$N_{\min}$	N			
	V_x, V_y			
	γ_x, γ_y			
$V_{\max}$	N			
	V_x, V_y			
	γ_x, γ_y			

续上表

荷载项目		主力	主力+附加力	特殊荷载
$V_{\min}$	N			
	V_x, V_y			
	γ_x, γ_y			

表中 $V_{\max}$ ——支座沿桥轴方向的最大位移；

$\gamma_{\max}$ ——支座沿桥轴方向的最大转角。

二、桥梁支座的设计位移和转角的计算

桥梁支座应能适应桥梁纵向、横向和竖向位移及其组合的要求。

桥梁支座的纵向位移主要是由桥梁梁体的温度伸缩、混凝土桥梁的收缩和徐变、桥梁在车辆荷载作用下的弹性伸长等产生。对大跨度悬索桥和斜拉桥由于顺桥向风力、车辆制动力均会产生桥梁支座的纵向位移。桥梁支座的横向位移主要由风力、列车横向摇摆力和曲线桥梁的离心力等产生的。桥梁支座的竖向位移通常是车辆荷载作用下支座的弹性变形。此外，地震作用下桥梁支座也将会产生较大的纵向和横向位移。

桥梁支座的设计位移量可按以下简化公式计算：

设计位移量：

$$\Delta L = \Delta L_0 + \Delta L'_0$$

式中 ΔL_0 ——基本位移量；

$\Delta L'_0$ ——富余量。

ΔL_0 的计算如下：

$$\Delta L_0 = \Delta L_t + \Delta L_s + \Delta L_c + R$$

式中 ΔL_t ——温度变化引起的位移量；

ΔL_s ——混凝土收缩引起的梁体收缩量；

ΔL_c ——混凝土徐变引起的梁体收缩量；

R ——由车辆荷载产生梁体挠曲引起的梁体伸长量。

1. 桥梁温度位移量的计算

桥梁的温度位移是桥梁支座最主要的伸缩位移量，它与桥梁的伸缩跨长、桥梁所处位置的环境温度差和桥梁支座的安装温度相关。

桥梁的伸缩跨长是指桥梁固定支点到活动支座设置位置的距离。

桥梁所处位置的环境温度差是指支座的工作温度，通常以在背影下的温度为基准。对直接暴露在阳光下的表面温度，可按背影下的温度提高 15℃ 来考虑。

通常可以考虑以下最高和最低工作温度：

最低工作温度：-10℃，-20℃，-30℃，-40℃。

最高工作温度：35℃，45℃。

现行《公路桥涵设计通用规范》(DJG D60—2004)^[1.3]规定,桥梁结构的温度变化范围应根据建桥地区的气候条件而定,钢结构可按当地最高和最低气温确定,砖、石、混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土结构,一般按当地月平均最高和最低温度确定。

梁体温度变化引起的支座位移量 ΔL_t 可按式计算:

$$\Delta L_t = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

式中 α ——线膨胀系数,梁体为混凝土结构时取 1.0×10^{-5} ,梁体为钢结构时取 1.2×10^{-5} ;

ΔT ——桥梁结构所处地点的温度变化范围;

L ——有效温度跨长(伸缩跨长),应根据支座的布置情况确定。

实际确定桥梁支座的位移量时,还应考虑支座的安装温度,一般情况下,支座宜在夜间接近年平均温度的条件下安装。如受工程工期影响,不能在年平均温度条件下安装时,应考虑预设调整支座初始位移,或加大支座的设计位移量,以满足全年温度位移的要求。

2. 混凝土收缩、徐变产生的收缩位移量的计算

混凝土的伸缩和徐变是混凝土材料本身固有的一种特性,混凝土的收缩受混凝土的水灰比、水泥含量、水泥品种、骨料配比、环境温度和湿度、混凝土的强度和龄期等众多因素影响。而预应力混凝土的徐变除了上述因素外,还与施加预应力时的混凝土强度、龄期和预施应力的大小等因素相关。

混凝土的收缩影响,通常转化为温度的下降来处理:

- (1) 整体现浇混凝土结构的收缩相当于温度下降 20°C ;
- (2) 干燥地区,整体现浇混凝土结构的收缩相当于温度下降 30°C ;
- (3) 整体现浇钢筋混凝土结构的收缩相当于温度下降 $15^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$;
- (4) 分段浇筑混凝土或钢筋混凝土结构的收缩相当于温度下降 $10^\circ\text{C} \sim 20^\circ\text{C}$;
- (5) 装配式钢筋混凝土结构的收缩相当于温度下降 $5^\circ\text{C} \sim 10^\circ\text{C}$ 。

预应力混凝土的徐变量的计算可按《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)^[1.3]进行计算。

预应力混凝土桥梁的收缩和徐变引起的梁体收缩量可按式计算:

$$\Delta L_s = \epsilon_\infty \cdot \beta \cdot L$$

$$\Delta L_e = \left(\frac{\sigma_p}{E_c} \right) \times \Phi_\infty \times \beta \times L$$

式中 ϵ_∞ ——混凝土收缩系数;

β ——混凝土收缩折减系数,与混凝土龄期有关,按表 1—11 取值;

σ_p ——混凝土的预施应力;

E_c ——混凝土的弹性模量;

Φ_∞ ——混凝土的徐变系数。