

桥梁工程设计 计算方法及应用

第二版

贾金青 陈凤山 编著



中国建筑工业出版社

桥梁工程设计计算方法及应用

(第二版)

贾金青 陈凤山 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

桥梁工程设计计算方法及应用/贾金青, 陈凤山编著. —2 版.
—北京: 中国建筑工业出版社, 2009
ISBN 978-7-112-11614-0

I. 桥… II. ①贾…②陈… III. ①公路桥: 钢筋混凝土桥-桥梁工程-设计-计算方法②公路桥: 预应力混凝土桥-桥梁工程-设计-计算方法 IV. U448.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 211003 号

本书系统地介绍了钢筋混凝土和预应力混凝土梁桥设计计算方法, 包括桥梁总体规划、截面设计、内力计算及结构设计与计算, 将桥梁分析理论、力学计算、结构设计有机地融于一体。书中算例均为作者设计的实际工程, 帮助读者加深对理论知识的理解 and 提高运用现行公路桥涵规范进行设计的能力。

本书可供大专院校土木工程专业师生、从事桥梁设计以及施工的技术人员学习和参考。

* * *

责任编辑: 王 磊 田启铭
责任设计: 赵明霞
责任校对: 袁艳玲 兰曼利

桥梁工程设计计算方法及应用

(第二版)

贾金青 陈凤山 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16½ 字数: 412 千字

2010 年 1 月第二版 2010 年 1 月第三次印刷

定价: 46.00 元

ISBN 978-7-112-11614-0
(18853)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

作者简介



贾金青，河北沧州人，1962年生，清华大学博士后，现任大连理工大学教授、博士生导师。主要从事结构工程、岩土工程及工程新材料的研究和开发应用工作。1993年提出了深基坑预应力锚杆柔性支护法并成功地用于实际工程中，该方法具有安全可靠、造价低廉、施工方便的优点，在全国得到了广泛的应用。研制的混凝土超早强剂（早强王）采用普通硅酸盐水泥1天可达到设计强度的90%以上，用于桥面修复6小时即可通车，广泛应用于交通、土木、水利及建筑工程领域。主持参加了近百项纵向及横向科研项目，包括主持863计划（基于疲劳和寿命的混凝土桥梁结构设计方法）等；已出版《桥梁工程设计计算方法及应用》、《钢骨高强混凝土短柱的力学性能》及《深基坑预应力锚杆柔性支护法的理论及实践》3部专著；在国内外核心刊物上发表论文近百篇。作为主要起草人，编写了《建筑边坡支护技术规范》、《岩土锚杆设计与施工规范》等3部国家标准；获得了《一种基坑侧壁的柔性支护方法》等3项国家发明专利；主持完成了一百余项大型深基坑、高边坡及结构工程的设计、试验与施工，解决了工程中大量疑难复杂的技术问题。主要社会兼职有中国施工企业协会岩土锚固工程协会常务理事、中国岩石力学工程学会技术咨询委员会委员、中国建筑学会基坑工程专业委员会委员。

再 版 前 言

在我国桥梁建设中,钢筋混凝土和预应力混凝土梁桥占有很重要的地位。本书是作者结合多年教学工作和工程设计的心得与体会,并将作者教授的《桥梁工程》、《钢筋混凝土结构》和《预应力混凝土结构》等课程以及常用桥梁类型的设计计算分析融合到一起,旨在为读者提供一本结合实际桥梁工程的设计参考书。本书自2003年出版以来,深受读者的欢迎,这可能是由于本书所涉及的内容正是读者所需要的。近年来由于学科内容的发展、国家新规范的颁布,特别是新《公路桥涵设计通用规范》(JTGD60—2004)的修订,原书中的某些内容已不再适应工程的需要,这也是本书再版修订的主要原因。

本书系统地介绍了钢筋混凝土和预应力混凝土梁桥设计计算方法,从桥梁总体规划、截面设计、内力计算到结构设计与计算,以实际设计过程为主线,将桥梁分析理论、力学计算、结构设计有机地融于一体。书中算例均为作者设计的实际工程,帮助读者加深对理论知识的理解和提高运用现行规范进行桥梁设计的能力。

本书第一篇是桥梁设计基本理论,共分为五章:第一章是桥梁的规划与设计,主要介绍根据桥梁的功能要求进行总体规划的相关知识;第二章介绍公路桥梁设计荷载的计算,它是进行桥梁设计的一项重要内容;第三章论述的是梁桥结构解析,针对公路桥的特点,其结构解析是先进行荷载横向分布,把问题简化为一维问题,然后再利用结构力学的方法计算结构内力;第四章是行车道板的内力分析;第五章是桥梁上部结构设计原理,详细介绍桥梁组成构件的设计计算方法。第二篇包括作者设计的两个典型钢筋混凝土简支梁桥工程实例——钢筋混凝土空心简支板和钢筋混凝土T形简支梁,本篇详尽地介绍了钢筋混凝土梁桥计算分析和设计的步骤和方法。第三篇是作者设计的三个典型预应力混凝土简支梁桥工程实例——钢筋混凝土空心简支板、预应力混凝土箱形简支梁和预应力混凝土T形简支梁,详细地介绍了上述几种预应力混凝土梁桥的设计计算过程和分析方法。

本书力求突出以下几方面特点:

1. 知识的系统性。从桥梁规划、截面设计、空间分析到梁的强度计算、变形计算等,进行了详细论述,使读者全面掌握桥梁设计的基本方法和过程。

2. 很强的指导性。书中力求介绍桥梁设计中常遇到的相关知识,帮助读者加强一些难点问题的理解。书中的实例均源于作者的设计实践,其中不乏作者的设计经验,即可作为设计计算的实例,又可看作为案例分析。

3. 体现以新规范指导设计的设计思想。书中自始至终紧密联系现行《公路桥涵设计通用规范》及其条文说明,并对相关条款做了必要的解释说明,以期读者通过设计实例掌握现行桥梁规范。

4. 体现桥梁设计先进性的要求,力求使用新材料、新技术、新工艺。

本书可供大专院校土木工程专业师生、从事桥梁设计及施工的技术人员学习、参考。

编 者

2009年冬于大连理工大学

主 要 符 号

内 外 力

- M_j ——计入安全系数的荷载引起的弯矩；
 M_{g1} ——一期恒载弯矩；
 M_{g2} ——二期恒载弯矩；
 M_{g3} ——三期恒载弯矩；
 M_y ——由预加力引起的弯矩；
 N_y ——扣除预应力损失后的预应力钢筋的有效预加力；
 N_c ——局部承压时的纵向力；
 Q_j ——计入安全系数的荷载引起的剪力；
 Q_{hk} ——斜截面内混凝土和箍筋共同的抗剪能力；
 Q_w ——斜截面内弯起钢筋的抗剪能力；
 M_T ——计算扭矩；

应 力

- σ_g 、 σ'_g ——受拉区钢筋及受压区钢筋的应力；
 σ_y 、 σ'_y ——扣除相应阶段预应力损失后，受拉区及受压区预应力钢筋的有效预应力；
 σ_k ——预应力钢筋的张拉控制应力；
 σ_{ha} ——混凝土法向压应力（正应力）；
 σ_{hl} ——混凝土法向拉应力；
 σ'_{ya} ——混凝土达到抗压设计强度时，受压区的预应力钢筋的应力；
 σ_z 、 σ_{za} ——混凝土主拉应力和主压应力；
 σ 、 σ_h ——使用荷载及预加应力产生的混凝土法向应力；
 τ ——使用荷载和弯起的预应力钢筋在计算的主应力点产生的剪应力；

材 料 指 标

- E_g 、 E_y ——普通钢筋及预应力钢筋的弹性模量；
 E_h ——混凝土的弹性模量；
 R_g 、 R_g^b ——钢筋抗拉设计强度及标准强度；
 R'_g ——钢筋抗压设计强度；
 R_y 、 R_y^b ——预应力钢筋抗拉设计强度及标准强度；
 R'_y ——预应力钢筋抗压设计强度；
 R ——混凝土立方体强度；

- R_a 、 R_a^b ——混凝土轴心抗压设计强度及标准强度；
 R_l 、 R_l^b ——混凝土抗拉设计强度及标准强度；
 R_{gk} ——箍筋抗拉设计强度；
 R_{gw} 、 R_{yw} ——弯起的非预应力钢筋及弯起的预应力钢筋的抗拉设计强度；
 ν ——混凝土的泊松比。

几 何 特 性

- L ——梁的计算跨径；
 a 、 a' ——受拉区的非预应力钢筋与预应力钢筋的合力点及受压区的非预应力钢筋与预应力钢筋合力点到截面近边的距离；
 a_g 、 a'_g ——受拉区的普通钢筋合力点及受压区普通钢筋的合力点到截面近边的距离；
 a_y 、 a'_y ——受拉区的预应力钢筋合力点及受压区预应力钢筋的合力点到截面近边的距离；
 e_y ——预应力钢筋合力点到截面重心轴的距离；
 A_g 、 A'_g ——纵向受拉钢筋及纵向受压钢筋的截面面积；
 A_y 、 A'_y ——受拉区预应力钢筋及受压区预应力钢筋的截面面积；
 A ——构件面积；
 A_0 ——构件换算截面面积；
 A_k ——同一截面内箍筋总截面面积；
 A_w ——弯起钢筋的截面面积；
 A_{yw} ——弯起预应力钢筋的截面面积；
 A_c ——混凝土局部承压面积；
 A_d ——混凝土局部承压时的计算底面积；
 A_{he} ——包罗在钢筋网或螺旋形配筋范围内的混凝土核心面积；
 A_{jg} ——间接钢筋换算截面面积；
 a_k ——箍筋的单肢截面面积；
 a_j ——螺旋形配筋的截面面积；
 a_{j1} 、 a_{j2} ——间接钢筋网沿 l_1 方向及沿 l_2 方向单根钢筋的截面面积；
 d ——钢筋直径；
 I_h ——构件截面惯性矩；
 I_0 ——换算截面惯性矩；
 W_0 ——对换算截面受拉边缘的截面抵抗矩；
 S_0 ——计算主应力点以上（或以下）部分的换算截面面积对换算截面重心轴的面积矩，或混凝土有效截面面积对受拉钢筋合力点的面积矩；
 S ——间接钢筋层的距离、螺旋式配筋或钢筋网的间距；
 S_k ——箍筋间距；
 b ——梁的腹板宽度；
 b'_i 、 h'_i ——受压翼缘计算宽度及厚度；
 h ——截面高度；

- h_0 ——截面有效高度；
 x ——混凝土受压区高度；
 r ——截面最小回转半径；
 c ——承托长度；
 α ——弯起钢筋与水平线的夹角。

计 算 系 数

- n_g 、 n_y ——非预应力钢筋及预应力钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值；
 μ ——配筋率或摩阻系数；
 μ_k ——箍筋配筋率；
 ρ ——斜截面内纵向受拉主筋的配筋率；
 γ_b ——构件工作条件系数；
 γ_c ——混凝土安全系数；
 γ_s ——钢筋安全系数；
 ξ_{jg} ——钢筋混凝土构件受压区高度界限系数；
 ξ ——计算的受压区高度系数；
 m ——斜截面顶端正截面处的剪跨比或荷载横向分布系数；
 β ——混凝土局部承压强度提高系数；
 β_{be} ——配置间接钢筋时局部承压提高系数；
 C_1 ——考虑钢筋表面形状系数；
 C_2 ——考虑荷载作用的系数；
 C_3 ——与构件形式有关的系数；
 $\varphi(t, \tau)$ ——混凝土徐变系数；
 ξ ——多车道折减系数。

目 录

第一篇 桥梁设计基本理论

第一章 桥梁的规划与设计	2
第一节 桥梁总体规划原则	2
一、安全性	2
二、适用性	2
三、经济因素	3
四、先进性	3
五、施工上的要求	3
六、美观上的要求	3
第二节 桥梁设计程序	4
第三节 桥梁的规划设计	5
一、野外勘测与调查研究工作	5
二、桥梁纵、横断面设计和平面布置	7
第四节 桥梁的组成与分类	10
第五节 公路桥面构造	12
一、铺装层	12
二、排水、防水系统	13
三、伸缩缝	13
四、栏杆与防撞墙	14
参考文献	14
第二章 桥梁设计荷载	15
第一节 永久作用（恒载）	16
第二节 可变作用	16
一、汽车荷载	16
二、人群荷载	18
三、汽车冲击力	18
四、离心力	18
第三节 偶然作用	19
一、地震作用	19
二、船舶或漂流物撞击作用	19
三、汽车的撞击作用	19

第四节 桥梁作用效应组合	20
一、按承载能力极限状态设计时作用效应组合	20
二、按正常使用极限状态设计时作用效应组合	21
参考文献	22
第三章 梁桥结构解析	23
第一节 杠杆原理法	25
第二节 刚性横梁法	26
一、偏心荷载 P 对各主梁的荷载分布	26
二、利用荷载横向影响线求主梁的荷载横向分布系数	30
第三节 刚接梁法及铰接梁法	31
一、刚接梁法适用条件	31
二、刚接梁法计算原理	31
三、铰接板（梁）法	34
四、刚接梁法的计算步骤	34
第四节 比拟正交异性板法	34
一、弹性板的挠曲面微分方程	35
二、比拟正交异性板挠曲微分方程	37
三、应用图表计算荷载的横向分布	38
第五节 荷载横向分布系数沿桥跨的变化	43
第六节 主梁内力计算	44
一、恒载内力的计算	44
二、活载内力计算	46
三、荷载组合及其系数	46
第七节 横隔梁计算	47
一、刚性横梁法计算横隔梁内力	48
二、比拟板法计算横隔梁内力	50
参考文献	52
第四章 行车道板内力分析	54
第一节 行车道板的类型	54
第二节 车轮荷载在板上的分布	55
第三节 板的有效工作宽度	56
一、单向板	56
二、悬臂板	57
第四节 行车道板的内力计算	58
一、多跨连续单向板的内力	58
二、铰接悬臂板的内力	60
三、悬臂板的内力	60

参考文献	61
第五章 桥梁上部结构设计原理	62
第一节 钢筋混凝土简支梁设计计算方法	62
一、截面型式及截面尺寸的拟定	62
二、正截面强度计算	62
三、钢筋混凝土梁斜截面抗剪强度计算	67
四、钢筋混凝土梁斜截面抗弯强度验算	68
五、钢筋混凝土梁应力验算	69
六、裂缝最大宽度验算	71
七、梁的变形(挠度)验算	72
第二节 预应力混凝土简支梁设计计算方法	73
一、主梁的构造布置	73
二、主要材料选择	74
三、预应力钢筋的估算	76
四、预应力钢筋的布置	77
五、预应力钢筋的张拉控制应力确定	78
六、预应力钢筋的预应力损失计算	78
七、钢筋的有效预应力计算	83
八、预应力混凝土受弯构件的应力计算	83
九、预应力混凝土受弯构件的强度计算	88
十、预应力混凝土构件的抗裂性验算	90
十一、端部锚固区计算	92
十二、变形计算	93
参考文献	94

第二篇 钢筋混凝土梁桥的设计与计算

第六章 钢筋混凝土空心简支板	98
第一节 钢筋混凝土空心简支板设计计算步骤及要点	98
一、设计资料及主要指标确定	98
二、板的毛截面几何特性计算	98
三、荷载横向分布系数计算	98
四、板梁的内力计算	98
五、板梁的截面设计及强度复核	98
六、板梁的正常使用极限状态验算	98
第二节 钢筋混凝土空心简支板设计	98
一、设计资料及主要指标确定	98
二、板的毛横截面几何特性计算	99
三、荷载横向分布系数计算	101

四、板梁的内力计算	104
五、板梁的截面设计及强度复核	109
六、板梁的正常使用极限状态验算	112
参考文献	114
第七章 钢筋混凝土 T 形梁桥	116
第一节 钢筋混凝土 T 形梁桥设计计算步骤	116
一、设计资料与结构布置	116
二、主梁截面几何特性计算	116
三、主梁计算	116
四、行车道板计算	118
五、横隔梁计算 (略)	118
第二节 钢筋混凝土 T 形梁桥设计	118
一、设计资料与结构布置	118
二、主梁截面几何特性计算	119
三、主梁计算	121
四、行车道板的计算	141
五、横隔梁计算 (略)	146
参考文献	146
第三篇 预应力混凝土梁桥的设计与计算	
第八章 预应力混凝土空心筒支板	148
第一节 预应力混凝土空心筒支板设计计算步骤	148
一、设计资料及主要指标确定	148
二、板的横截面几何特性计算	148
三、板的内力计算	148
四、预应力钢筋面积的估算及预应力钢筋布置 (见箱形梁)	148
五、主梁截面几何特性计算及束界校核	148
六、持久状况截面承载能力极限状态计算	149
七、预应力损失估算 (略)	149
八、短暂状况的应力验算	149
九、持久状况的应力验算	149
十、抗裂性验算	149
十一、主梁变形计算	149
十二、锚固区局部承压验算 (略)	149
第二节 预应力混凝土空心筒支板设计	150
一、设计资料及主要指标确定	150
二、板的横截面几何特性计算	151
三、板的内力计算	152

四、预应力钢筋面积的估算及预应力钢筋布置	163
五、主梁截面几何特性计算及束界校核	164
六、持久状况截面承载能力极限状态计算	167
七、预应力损失估算	168
八、短暂状况的应力验算	172
九、持久状况的应力验算	172
十、抗裂性验算	175
十一、主梁变形计算	178
十二、锚固区局部承压验算(略)	179
参考文献	179
第九章 预应力混凝土箱形梁桥	180
第一节 预应力混凝土箱形梁桥设计计算步骤	180
一、设计资料及构造布置	180
二、主梁截面几何特性计算	180
三、主梁内力计算	180
四、预应力钢筋面积的估算及预应力钢筋布置(见箱形梁)	180
五、主梁截面几何特性计算及束界校核	180
六、持久状况截面承载能力极限状态计算	181
七、预应力损失估算	181
八、短暂状况的应力验算	182
九、持久状况的应力验算	182
十、抗裂性验算	182
十一、主梁变形计算	182
十二、锚固区局部承压验算(略)	182
第二节 预应力混凝土箱形梁桥设计	182
一、设计资料及构造布置	182
二、主梁截面几何特性计算	184
三、主梁内力计算	185
四、预应力钢筋面积的估算及预应力钢筋布置	195
五、主梁截面几何特性计算及束界校核	197
六、持久状况截面承载能力极限状态计算	198
七、预应力损失计算	200
八、短暂状况的应力验算	204
九、持久状况的应力验算	205
十、抗裂性验算	208
十一、主梁变形计算	210
十二、锚固区局部承压验算(略)	211
参考文献	211

第十章 预应力混凝土 T 形梁桥	212
第一节 预应力混凝土 T 形梁桥设计计算步骤	212
一、设计资料及构造布置	212
二、主梁截面几何特性计算	212
三、主梁内力计算	212
四、预应力钢筋面积的估算及其布置	212
五、主梁截面几何特性计算	212
六、钢束布置位置（束界）的校核	212
七、持久状况截面承载能力极限状态计算	212
八、预应力损失估算（略）	213
九、短暂状况的应力验算	213
十、持久状况的应力验算	213
十一、抗裂性验算	213
十二、主梁变形计算	213
十三、锚固区局部承压验算（略）	213
第二节 预应力混凝土 T 形梁桥设计	213
一、设计资料及构造布置	213
二、主梁截面几何特性计算	214
三、主梁内力计算	217
四、预应力钢筋面积的估算及其布置	231
五、主梁截面几何特性计算	234
六、钢束布置位置（束界）的校核	236
七、持久状况截面承载能力极限状态计算	236
八、预应力损失估算	238
九、短暂状况的应力验算	241
十、持久状况的应力验算	242
十一、抗裂性验算	245
十二、主梁变形计算	247
十三、锚固区局部承压验算（略）	248
参考文献	248

第一篇 桥梁设计基本理论

[illegible]

第一章 桥梁的规划与设计

第一节 桥梁总体规划原则

桥梁是公路、城市道路或铁路的重要组成部分，是一个国家工业和技术水平的综合体现。尤其大、中桥梁对政治、经济、国防等都具有非常重要的意义，有些甚至被视为生命线工程。而在整个桥梁建设质量保证体系中，桥梁设计又是一个极为重要的环节。因此，应根据所设计桥梁的使用任务、性质和所在线路的远景发展需要，按照安全、适用、经济、先进和适当照顾美观的原则进行多方案比较，统筹考察多方面因素后进行抉择。设计人员在工作中必须广泛吸取建桥实践中创造的先进经验，推广各种经济效益好的技术成果，积极采用新结构、新技术、新设备、新工艺、新材料。

与设计其他构筑物一样，在桥梁规划设计中按重要性应分别考虑以下各项要求：

一、安全性

这里所谓的安全，有两方面的含义：保证桥梁自身在施工过程中、使用年限内的安全；保证桥上、桥下的行人和车辆在施工和运营过程中的安全。前者是桥梁规划设计的重中之重，是后者的必要条件和保障。

桥梁自身的安全是指整个结构及其各组成构件，在制造、运输、安装和运营过程中应能满足强度、刚度、稳定性和耐久性的要求。桥梁结构的材料强度应使其所有组成构件及连接构造的抗力或承载能力具有足够的安全储备。对于刚度的要求，应使桥梁在荷载作用下的变形不超过规定的容许限值，因为过度的变形会导致结构连接的松弛，而且挠度过大会导致高速行驶困难，并带来超过桥梁设计的动力响应，给乘客、行人不舒适和不安全的感觉，严重则会危及桥梁结构的安全。结构的稳定性要求，就是要使桥梁结构在各种外因影响下，具有保持原有形状和位置的能力。震区内的桥梁，在计算和构造上还要满足抗震要求。总而言之，要保证桥梁结构自身的安全，就是要在设计时满足结构尺寸和构造上的要求。

当然，需要说明的是，安全不是绝对的，是指在一定保证率下的安全。安全性是结构可靠性的一个重要组成部分，是结构在设计 and 施工时必须应该考虑的最主要的功能要求。

二、适用性

对于公路桥而言，其适用性是指在正常使用过程中，具有良好的工作性能，这是结构的又一重要功能要求。

桥面系的行车道和人行道宽度应保证桥上车辆和人群的安全畅通，即能通行相当于线

路上的运输量和承载重量，同时应考虑未来交通量增长的可能和需要。否则，就有可能成为影响交通的狭窄咽喉。

行车道的位置，即桥梁是采用上承式，还是中承式或下承式，以及桥梁的平面布置（曲线半径）是影响行车视野和行车速度的因素。目前，多采用上承式。

对于跨线桥或跨越江河湖海的桥梁，桥型、跨径、桥道标高和桥梁的建筑高度（与桥下净空有关）的选取应满足桥下泄洪、安全通航或通车等要求。桥梁建成以后要保证使用年限（设计基准期）内，构造上应具有可维修性（即便于检查、加固和维修），以保证在其功能衰减或满足未来发展需要时能够顺利加固、扩建。

另外，桥面的平整程度是保证行车的平稳和舒适程度的关键。

三、经济因素

在安全、适用的前提下，经济因素是衡量技术水平，作出方案选择的主要因素。在设计中，应提出几套初步设计方案，并须根据因地制宜、就地取材、方便施工的原则，考虑包括造价、工料供应来源、结构使用年限、运营费用、估计未来发展的合理储备，以及发生特殊情况时桥梁具有的适应能力，通盘进行方案比较，选择适当的桥型。要全面而精确地计算、照顾到所有的经济因素往往是很困难的，在方案比较中，应充分考虑桥梁在使用期间的运营条件以及养护、加固和维修等的费用。

四、先进性

桥梁设计应能体现现代桥梁建设的新技术。应尽量采用先进的施工工艺技术和施工机械、设备，以便于制造和架设，并利于减少劳动强度，加快施工进度，同时保证工程质量和施工安全。

五、施工上的要求

桥梁结构在施工阶段应便于制造和架设，在运营阶段应便于检查、维修和加固。采用先进的工艺技术和施工机械的同时，应考虑到施工的可行性，保证施工速度、工程质量和施工安全。

六、美观上的要求

近代桥梁规划设计的趋势，多将美观列为桥梁使用要求的一项内容。桥梁除应具有雄伟的轮廓外形外，其布局、风格、色彩还应与周围的景致和谐。城市桥梁和游览地区的桥梁，可较多地考虑建筑艺术方面的要求。

世界著名的桥梁专家、德国学者莱昂哈特（F. Leonhardt）教授在他的专著《桥——美学和设计》中提出下列美学思想：

（1）在满足其他功能要求的前提下，要选用最佳的结构形式——纯正、清爽、稳定。美从属于质量，质量统一于美。

（2）美主要表现在结构选型和谐与良好的比例，并具有秩序感和韵律感，过多的重复将会导致单调。

（3）应重视与环境的协调。包括材料的选择，表面的质感，特别是色彩的运用起着重