

道路桥梁设计中的结构化设计策略研究

苏清华

聊城市科慧市政工程设计院有限公司

摘要：道路桥梁工程是市政基础设施重要组成部分，道路桥梁结构设计水平可直接影响到城市交通经济发展速率。现阶段道路桥梁工程建设规模不断扩大，在实施前期也应进一步优化结构设计方案，为推动工程高质高效开展提供重要指导依据。针对以上背景，本文首先提出道路桥梁结构化设计原则，分析道路测量结构设计现状，提出道路桥梁结构化设计要求与具体设计内容，以供参考。

关键词：道路桥梁工程；结构化设计；对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.050

前言：结构化设计水平可直接影响到道路桥梁工程安全性、耐久性。为保障道路桥梁结构化设计工作有序开展，应结合道路桥梁工程建设特征，完善结构设计方案。分析道路桥梁结构化设计环节存在的各项问题，制定切实可行的道路桥梁结构化设计方案。

一、道路桥梁结构化设计重要性

原道路桥梁设计环节仅考虑结构强度，没有着重分析道路桥梁结构的耐久性。虽桥梁结构整体布局合理，但后续检测及维护工作不到位，导致道路桥梁结构运营期间的安全风险问题无法得到有效预控。通过对道路桥梁结构进行力学分析，判断道路桥梁结构的合理性，能够有效满足道路桥梁工程建设要求，但无法被应用在复杂的道路桥梁过程中。

通过采用结构化设计手段，能够在传统程序设计基础上将道路桥梁工程划分为多个独立且功能单一的模块结构，有序开展详细及概要设计工作，从根本上提升道路桥梁工程整体设计水平。

二、道路桥梁结构化设计方式

（一）图解设计法

图解设计主要就是在二维结构设计过程中，将设计期间的变量作为横坐标，另一参数作为纵坐标，绘制曲线图纸，判断道路桥梁设计与建设环节的约束条件，设置约束区域。在图纸中绘制目标函数直线，确保每个等直线相切于可行区域周边，设定目标设计函数。

（二）计算函数极值

在计算道路桥梁函数极值过程中，应首先将约束不等式转变为等式形式，去除目标函数内的变量值，获得函数极值，满足结构化设计要求。

（三）同态设计

结合不定式约束条件特征，将约束条件转变为等式约束，降低设计空间可靠性。同态设计方式会出现无解情况，但能够进一步简化设计结构，便于后续计算，是重要的结构设计方法道路桥梁结构化设计原则。

（四）网络搜索设计

网络搜索设计主要就是使用直观切原始设计方式，将存在于道路结构设计期间的问题分为多个网格点，每

个网格点代表不同设计任务。依照特定规律由浅入深的进行网络搜索，获得最优设计方式。在道路桥梁工程网络搜索设计过程中应首先选择一个变量，依照由小到大原则验算其余变量值，确保各点均处于约束条件范围内，选择最优解法。

三、道路桥梁结构化设计原则

（一）科学原则

在道路桥梁结构化设计环节应遵循科学原则，要求设计人员结合道路桥梁工程具体建设要求，选择科学合理的建设手段，确保道路桥梁截面积及结构要求相互。分析道路桥梁受力结构特征与具体分布位置，完善道路桥梁受力结构，有效控制道路桥梁工程重量，控制工程施工成本。

（二）综合性原则

在道路桥梁工程结构化设计期间应结合具体施工需求，分析道路桥梁材料结构内在关联。结合工程结构要求、施工材料物理特征，增强道路桥梁结构整体的承载力水平，实现延长道路桥梁工程全寿命周期目标。

（三）连续性原则

在道路测量结构设计环节还应遵循延续性原则，进一步提高道路桥梁结构的整体承载力，避免在长期受压情况下出现变形或断裂的问题。扩大结构整体受力面，有效缩短受力传递距离，增强道路桥梁工程各项性能。

四、道路桥梁设计现状

在传统道路桥梁工程设计环节，设计工作多借鉴原设计经验及方式，选择道路桥梁结构钢筋、混凝土等重要材料，完善施工流程，做好施工现场的布置工作。对道路桥梁结构展开力学分析，结合工程实际建设情况，检验并完善工程具体设计内容，增强设计方案的可行性，对道路桥梁结构展开调整及优化。该种设计方式虽然能够有效检验设计内容，但却缺乏对施工流程的细致研究及分析。

虽社会经济及科技技术发展速度逐渐加快，道路桥梁工程建设规模不断扩大，方案内容更加复杂。仅采用传统设计手段无法满足道路桥梁工程现代化建设要求，应积极使用结构化设计手段。在设计全过程中落实精细化、模块化、结构化设计手段，为道路桥梁工程科技工作提供新思路。

例如在道路桥梁工程设计环节可绘制结构图，模拟分析道路桥梁工程实际运营特征，为后续施工工作提供必要解决对策。分解设计全过程，消除存在于设计期间的的不合理问题，进一步保障道路桥梁设计方案的安全性及可靠性。

五、道路桥梁结构化设计内容

（一）混凝土结构设计

1. 明确混凝土结构特征

水化热现象是引发混凝土结构裂缝的直接原因。由

于混凝土浇筑环节会产生大量热量，凝固后的热量被锁在混凝土内。在混凝土内外温差较大时，表面承受的拉应力更大，使混凝土结构强度及稳定性无法得到根本上保障。混凝土施工也会受季节因素影响，应在混凝土施工环节结合不同季节变化情况优化配合比。由于各地温度差异大，结合环境因素特征，优化施工方案内容，保障混凝土施工工作有序开展；道路桥梁工程的工期长，大部分道路桥梁都需要使用适宜的混凝土施工技术，制定科学有效的混凝土质量管理技术。

严格遵循道路桥梁工程混凝土生产及浇筑技术规范，提升工程施工全过程的规范化水平。在混凝土施工环节也可以使用应力为0.2~0.7MPa的混凝土，对混凝土材料进行碰撞试验，使混凝土施工性能符合工程建设目标。

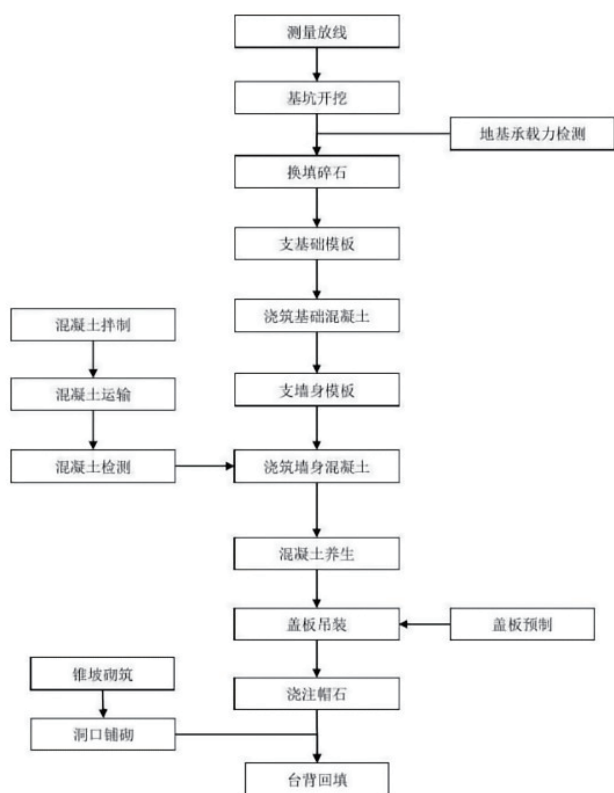


图1 道路桥梁混凝土施工流程

2. 做好混凝土基础设计工作

在道路桥梁工程基础设计环节要加强平面设计管控力度，着重分析平面建设流程，在平面处设置拉梁。结合道路桥梁工程具体建设要求，优化基础结构规格。在基础结构长度不符合设计要求情况下，应当合理控制后浇带结构间的距离。在基础结构部位中设置连续配筋构件，提升结构整体的应力贯穿度。

着重测量混凝土结构最大缝隙宽度，分析施工环节可能出现的各类风险问题。结合道路桥梁工程建设要求，设置基础区域的应力条件与荷载值，避免应力结构出现裂缝问题。

3. 合理管控混凝土结构配筋率

严格管混凝土结构配筋率，增强混凝土结构性能。

分析道路桥梁工程耐久性要求，评估混凝土结构应力分布情况，针对应力集中区域提高配筋率。在设计道路桥梁工程混凝土结构期间预留变形余地，设置结构伸缩值，避免结构经常出现开裂情况。在桥梁结构混凝土设计期间、严格遵循现行混凝土施工规范，设定混凝土结构的配筋率。使用小直径钢筋，控制混凝土中的钢筋间距，增强道路桥梁结构配筋工作合理性。

4. 优化混凝土结构

以增强混凝土结构的强度等级及耐久性为目标，优化混凝土现浇结构体系。选择适宜强度等级的混凝土材料。由于钢筋混凝土结构在后续运营过程中会出现冻融循环开裂情况，导致钢筋锈蚀、混凝土结构承载力下降，因此还需在混凝土结构设计环节，设置结构外隔离层，增强结构整体密实度，保障钢筋混凝土防渗水平。

适当增加钢筋保护层厚度，进一步增强道路桥梁工程结构稳定性。钢筋是道路桥梁结构重要组成部分，钢筋腐蚀问题可直接影响到工程整体运营效果。在钢筋工程开展过程中会受到外部空气环境、地质条件、温湿度等因素影响，如没有做好钢筋结构设计工作，道路桥梁工程的使用寿命较难以得到根本上保障。为提高道路桥梁工程设计水平，也可在结构设计环节适当增加钢筋保护层厚度，增强钢筋混凝土结构稳固性。

(二) 防水设计

防水也是道路桥梁工程设计要点，在设计过程中要落实结构化施工理念，提升结构整体防水效果，保障道路桥梁工程整体建设质量，延长工程全寿命周期。如道路桥梁路面结构积水没有及时排出，主体结构防渗效果受不利影响，导致路面桥梁稳定性下降。

要求道路桥梁结构设计工作也应以提升结构整体防水能力为目标，选择适宜施工材料，确保施工材料的各项性能符合道路桥梁结构整体施工要求。混凝土结构中加入钢筋网，避免混凝土结构出现开裂问题，对结构整体防渗效果造成不利影响。是用复合纤维混凝土材料，提升结构整体承载力。

采用适宜结构设计方式，增强路面结构延展性，确保混凝土能够与路面结构充分融合，增强主体结构抗拉强度。依据施工技术方案要求，在道路及桥梁结构内部合理设置排水管道，确保排水管道能够在排出多余积水中发挥出重要作用。分析存在于施工期间的风水预计情况，对道路桥梁结构进行不断优化，增强混凝土整体强度。

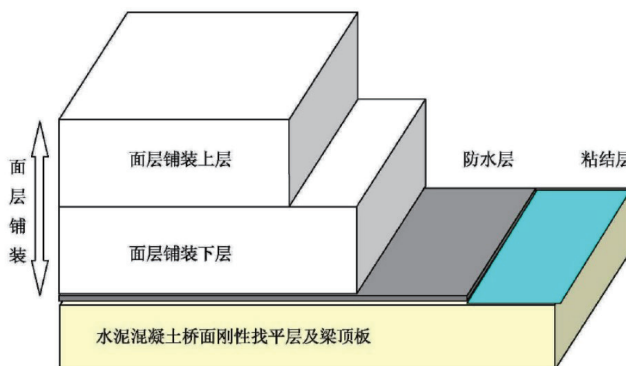


图2 道路桥梁防水层结构

六、道路桥梁结构化设计要点

(一) 建立设计计算模型

为从根本上提升道路桥梁结构化设计水平，应引进先进设计理念及设计手段，构建完善的工程计算模型。道路桥梁工程应以降低结构自重、延长工程全生命周期、满足日渐增长的交通通行要求的目标。在设计前检测钢材及其他材料刚度，做好施工期间材料的刚度配比工作，增强设计方案的科学性及其合理性，为保障工程顺利开展奠定坚实基础。

控制工程材料成本、材料用量，要求在初步设计环节做好整体规划布局工作，将结构化设计理念融入设计方案优化环节，保障工程建设质量及效果。选择绿色环保施工材料及设备，在保障工程建设经济效益的同时，降低工程建设及运营对生态环境造成的不利影响。

由于结构化设计工作对道路桥梁工程建设期间的资源、能源消耗要求更高，为有效控制工程建设投入量，还有综合考量工程建设效率，建立能耗计算模型。将零散结构模型融合，增强全面性模拟效果。从整体化、全局化角度分析，做好施工计划的分段制定工作。

在结构化设计过程中引进先进信息系统、设计平台，进一步完善道路桥梁工程结构化设计水平。具体而言，在道路桥梁主体化设计过程中，对重要结构展开科学测试，信息获取的各数据结果，建立合理的设计模型，确保设计模型能够在优化设计方案，提升设计质量及效率中发挥出重要作用。利用设计模型开展道路销量主体结构、材料力学弹性、材料可塑性的研究工作，选择适宜主体材料。在建设参数数据体系环节，应分析参数应用期间的可行性、可靠性，提升数据利用水平。

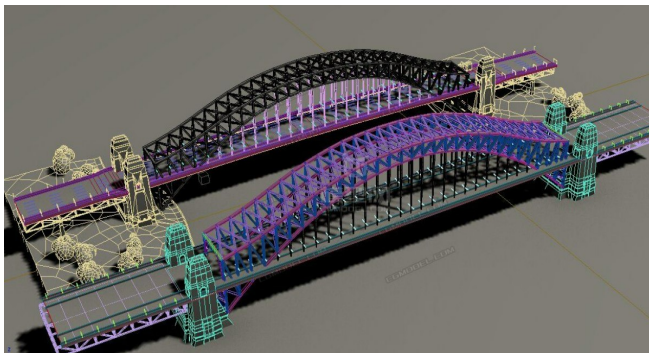


图3 道路桥梁结构模型

做好道路桥梁方案优化工作，结合结构模型分析受力情况，将获得的设立信息及预判结果应用在判断道路桥梁方案的合理性中。对道路桥梁工程中的各结构模块进行合理划分，避免模块相互脱节，对工程施工质量及效率造成不利影响。在概要设计环节使用适宜模型软件，做好结构优化设计工作，明确各环节及模块之间的关系。

搭建道路桥梁工程数据结构及数据库，编制道路桥梁工程档案信息，做好档案评审工作，为后续工程建设提供重要理论依据。在概要设计完成后，应在结构设计图上提取精准的算法数据信息，选择适宜设计参数。在构建结构模型期间，从力学角度分析结构整体的合理性，掌握结构发展规律，判别道路桥梁施工期间可能存在的各类问题，制定道路桥梁工程施工管控对策。

(二) 建立完善可行性评估方案

为从根本上提升道路桥梁结构化设计效果，设计部门还应建立完善的可行性评估方案，通过整合方案、方案比选等手段，选定经济效益更高、施工可行性更强的设计方案，确保道路桥梁工程建设质量符合施工要求。

在道路桥梁结构化设计环节，提升结构应用性能，将施工现场实际情况及设计方案内容结合在一起，开展可行性评估工作，注重提升道路桥梁工程结构强度，确保设计方案工程运行要求。对结构整体的安全系数展开全面分析，建筑模拟技术、结构模型等方式，不断优化结构设计内容，增强道路桥梁建设水平。

总结：总而言之，道路桥梁结构化设计工作应着重分析设计方案的技术可行性、经济适用性，确保方案内容能够在指导道路桥梁工程有序开展中发挥出重要作用。分析影响道路桥梁结构安全、可靠性的因素，对道路桥梁结构进行不断优化，进一步延长道路桥梁工程全寿命周期，在推动社会经济发展进程中发挥出重要作用。

参考文献

- [1]周波. 道路桥梁设计中的结构化设计策略研究[J]. 低碳世界, 2023, 13(06): 151-153.
- [2]邢志达. 试析道路桥梁设计中的结构化设计要点[J]. 中华建设, 2022(08): 110-111.
- [3]管文中, 汪舟. 道路桥梁设计中结构化设计的应用研究[J]. 交通建设与管理, 2022(03): 98-99.
- [4]孙渤沅. 结构化设计在道路桥梁设计中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2022(11): 109-111.
- [5]陶志波. 道路桥梁设计中结构化设计优化分析[J]. 运输经理世界, 2022(10): 100-102.
- [6]乐玥, 张飞. 道路桥梁设计中结构化设计的应用研究[J]. 运输经理世界, 2022(05): 82-84.
- [7]王勇, 董宗岭. 道路桥梁设计中结构化设计的应用研究[J]. 科技资讯, 2022, 20(03): 65-67.
- [8]黄少文. 道路桥梁设计中的结构化设计策略研究[J]. 四川水泥, 2021(09): 279-280.
- [9]翟洪刚. 道路桥梁设计中结构化设计的应用研究[J]. 四川水泥, 2021(09): 283-284.
- [10]王利强. 结构化设计在道路桥梁设计中的应用分析[J]. 四川水泥, 2021(07): 302-303.