

高速公路与铁路并行段公铁协同设计策略及案例分析

徐磊, 冯璋曜

(浙江数智交院科技股份有限公司, 浙江 杭州 310030)

摘要: 随着土地资源日益紧缺与关键交通走廊日趋稀缺, 高速公路与铁路并行路段已成为综合交通走廊的典型场景, 公铁协同设计场景显著增加。由于公路与铁路分属独立工程设计体系, 如何在设计过程中实施两者间的设计协同配合, 以降低工程规模、节约土地资源、降低相互干扰并优化整体功能, 成为亟待解决的核心问题。以浙江省甬金衢上高速公路金华城区段与沪昆铁路外绕线并行工程为实证案例, 聚焦公铁协同设计视角, 系统剖析并行路段中平面间距控制、桥梁跨径匹配、交通通道对应及排水桥涵衔接等关键技术的协同优化策略, 旨在为同类工程提供理论与实践参考。

关键词: 公铁并行; 高速公路选线; 公铁协同设计

中图分类号: U412.1⁺1; TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2026)02-0158-05

Coordinated Design Strategies for Highway-Railway Parallel Sections and Case Analysis

XU Lei, FENG Zhangyao

(Zhejiang Institute of Communications Co., Ltd., Hangzhou 310030, China)

Abstract: Given the increasing scarcity of land resources and critical transportation corridors, highway-railway parallel sections have become a typical configuration for comprehensive transportation corridors, making integrated highway-railway design increasingly prevalent. As highways and railways belong to separate engineering design systems, a critical challenge lies in how to implement collaborative optimization during the design process to reduce project scale, conserve land resources, minimize mutual interference, and enhance overall functionality. Using the parallel section project of the Yong-Jin-Qu-Shang Expressway (Jinhua Urban Section) and the Shanghai-Kunming Railway Outer Bypass Line in Zhejiang Province as an empirical case study, the the integrated design is focused on perspective. It systematically analyzes collaborative optimization strategies for key technologies in parallel sections, including horizontal spacing control, bridge span matching, traffic passage alignment, and drainage culvert coordination. The aim is to provide theoretical and practical references for similar engineering projects.

Keywords: highway-railway parallel sections; highway route selection; coordinated rail-highway design

0 引言

随着我国综合交通运输体系的迅猛发展, 公路与铁路建设里程快速增长。根据交通运输部数据显示, 截至2024年年底, 我国铁路运营里程达16.2万km, 比“十三五”末增加约1.6万km; 公路运营总里程达到549万km, 增加约29万km, 其中高速公路里程增加约3万km。与此同时, 国土空间资源却日益紧张, 关键交通走廊资源尤为珍贵, 致使公路与铁路建设

过程中出现共用相同走廊带, 甚至出现公铁并行路段的现象日趋普遍。

近年来, 公铁并行问题引发了诸多学者的研究关注, 诸多学者从不同角度展开了深入探讨。何海清^[1]对公路城际铁路并行段安全防护进行了系统研究; 时洪斌^[2]聚焦于高速公路与铁路并行路段防撞挡墙的结构设计; 韩国倩等^[3]对公铁并行段可能面临的公路车辆撞击等问题进行了探讨。陈建云等^[4]研究了公铁并行路段运营期间铁路设施产生的眩光对公路行车安全的影响; 林韬等^[5]则针对此类路段的行洪评估方法提出了相应探讨。此外, 单东辉^[6]和田雨等^[7]主要围绕公铁并行路段在运营期中的安

收稿日期: 2026-01-09

作者简介: 徐磊(1993—), 男, 硕士, 工程师, 从事路线总体设计工作。

全保障措施与风险评价体系开展了系列研究。

综上所述,当前国内关于公铁并行路段的研究主要聚焦于安全防护、结构防撞及运营期安全影响等方面。而在公路与铁路协同设计方面的分析尚存空白。鉴于此,本文结合浙江金华市某高速公路与铁路并行段协同设计的实践案例,总结出公铁并行段协同设计策略,具有重要的实践价值与必要性。

1 工程概况

1.1 公路铁路项目概况介绍

1.1.1 甬金衢上高速公路金华城区段工程

甬金衢上高速公路是浙江省高速公路网规划布局“九纵九横五环五通道多连”中重要横线。甬金衢上高速公路金华城区段工程(以下简称“金华城区段工程”)为该高速公路最先开工建设的路段,于2022年年底开工建设,计划2026年建成通车。该段项目起点位于金华市金东区,与现状金丽温高速公路相接,终于金华市婺城区汤溪镇南侧,主要经过金华市婺城区南侧。项目全长38.3 km,采用双向6车道高速公路标准建设,设计速度为120 km/h,路基宽度为34.5 m^[8]。该项目与金丽温高速公路、杭金衢高速公路以及在建的建德—武义高速公路共同组成金华市绕城高速公路,同时也承担了缓解杭金衢高速公路交通压力的功能。

1.1.2 金华铁路枢纽扩容改造工程沪昆铁路外绕线

金华铁路枢纽扩容改造工程沪昆铁路外绕线(以下简称“沪昆铁路外绕线”)为国铁Ⅰ级铁路,新建正线总长47.6 km,设计行车速度160 km/h,局部限速120 km/h,正线数目为双线^[9]。在雅畈镇南侧设置有东西长约6 km、南北向长约300 m的金华雅畈货运场站。

1.2 并行段存在的问题

金华城区段工程与沪昆铁路外绕线两个均为金华市主推的重点建设项目。两项目在金东区江东镇—婺城区长山乡段并行长度约17 km,其中沪昆铁路外绕线位于北侧,金华城区段工程位于南侧。

金华城区段工程于2022年12月获得施工图批复,其设计依据铁路方提供的初步设计资料,平面间距、桥跨、通道设置等设计关键参数均严格遵循《公路铁路并行路段设计技术规范》(JT/T 1116—2017)^[10]进行控制。然而,在金华城区段工程获施工图获批后,沪昆铁路外绕线按照国铁集团要求对铁路设计方案进行了重大调整,致使部分路段出现公

铁间距减小、公铁间桥跨错位、交通通道和排水涵洞冲突等问题,显著增加了两工程间的相互不利影响。

设计过程中并行段面临的主要问题如下。

(1)平面间距不足:沪昆铁路外绕线方案调整导致两项目间距更近,部分路段公铁平面间距接近规范极限值。

(2)公铁桥跨布置错位:高速公路主线桥梁上部结构一般采用30 m预应力混凝土T梁,而并行段的沪昆铁路外绕线采用的是32.7 m预应力混凝土T梁,造成平行路段公路和铁路桥墩错位布置。此外,跨越大型河流时,两项目未统筹设置大跨径桥梁,可能增加对通航及水流的叠加不利影响。

(3)交通通道设置冲突:雅畈镇南侧设置的金华雅畈货运场站(东西向长约6 km,南北向宽约300 m),其南侧紧邻布设的高速公路。两项目各自独立设置的南北向交通通道未能有效衔接,导致部分通道冲突,对该区域南北向通行造成严重阻隔。

(4)排水桥涵布设不一致:两项目南北向排水桥涵布设位置未统筹对应,加剧了金华雅畈站及南侧高速公路对该区域水流的南北向的阻隔效应。

基于上述问题,金华城区段工程与沪昆铁路外绕线两项目在设计过程中,针对公铁平面间距、桥跨布设、交通通道和排水桥涵等关键问题,提出了协同设计策略。该策略旨在统筹考虑两项目的限制因素,通过协同设计降低工程规模并削弱建成运营后的相互不利影响。

2 协同设计策略

2.1 联合控制与优化平面间距

2.1.1 公铁平面间距严格执行规范间距标准

沪昆铁路外绕线为国铁Ⅰ级铁路,甬金衢上高速公路为高速公路,设计速度120 km/h,依据《公路铁路并行路段设计技术规范》(JT/T 1116—2017)第4.2条表1的分级标准,该公铁并行路段属于Ⅱ级。依据该规范第4.3条表2要求,公铁并行间距(公路路肩与铁路路肩之间的平面间距,详见图1)的一般值为40 m。

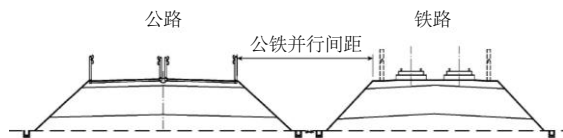


图1 公路与铁路并行示意图

高速公路施工图设计阶段,已严格遵循《公路铁路并行路段设计技术规范》(JT/T 1116—2017)要求,将公铁间平面间距控制在40 m以上。后因沪昆铁路外绕线按照国铁集团要求向高速公路侧调整线位,致使局部路段公铁间距缩减至不足40 m。并行路段公铁间距小于一般值(40 m)的路段共有6处(路段以高速公路桩号进行标识),具体如表1所示。

表1 公铁并行段间距小于40 m路段汇总表 单位:m

序号	起点桩号	终点桩号	路段长度	公铁并行间距=公路路肩-铁路路肩
1	YK5+448	YK6+602	1 154	15.7~40.0
2	YK6+800	YK7+766	966	23.1~40.0
3	YK8+750	YK10+615	1 865	19.5~40.0
4	YK11+914	YK14+131	2 217	25.3~40.0
5	YK16+257	YK16+496	239	31.7~40.0
6	YK17+785	YK18+256	471	31.3~40.0

依据《公路铁路并行路段设计技术规范》(JT/T 1116—2017)要求,公铁并行间距低于一般值(40 m)时应开展交通安全性评价。据此,针对上述6处并行间距小于一般值(40 m)的路段实施了专项安全评估^[11]。安全评估结果表明,并行段公路与铁路间相互影响程度较低。

2.1.2 联合优化铁路场站布局节约夹心地

沪昆铁路外绕线金华雅畈站南区布设有场站管理用房等配套场地,高速公路为避免侵占场地,无法进一步向北调整。即便紧贴金华雅畈站配套场地边缘布设,仍不可避免形成大面积的公铁夹心地,导致土地资源浪费。

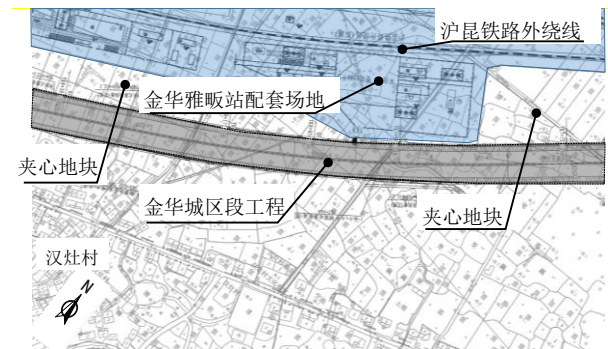


图2 原金华雅畈站南区配套场地与高速公路关系示意图

为最小化公铁夹心地并节约土地资源,经高速公路与铁路设计单位多轮协调,铁路方对金华雅畈站场地布局进行优化,将主要功能区场地调整至金华雅畈站北侧(远离高速公路),缩减了场地向高速公路侧突出的区域。此举使高速公路得以紧贴金华雅畈站南侧边缘展线,实现公铁间土地资源高效利

用。经测算,可节约公铁间夹心地约4.9 hm²。

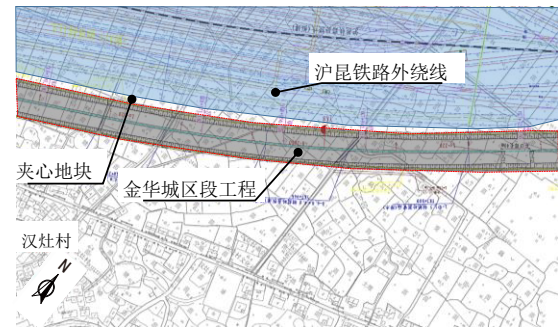


图3 优化后金华雅畈站南区配套场地与高速公路关系示意图

2.2 桥梁跨径的协调设计

在公铁并行路段中,常规路段的公铁间距一般按照《公路铁路并行路段设计技术规范》(JT/T 1116—2017)中一般值(40 m)进行控制。为保障并行段南北两侧的视觉通透性与交通连通性,两项目(高速公路和铁路)在并行路段原则上采用相同的结构形式:即铁路采用桥梁时,高速公路也采用桥梁;铁路采用路基时,高速公路也采用路基。同时,高速公路下穿通道的设置应充分利用铁路预留的下穿通道条件。尤为关键的是桥梁段的设计。为避免平行路段桥墩林立、南北错落,影响视觉通透性和未来潜在的下穿需求,高速公路桥梁的跨径设置应尽量与相邻铁路桥梁的跨径保持一致。这种协调设计策略贯穿于常规桥梁并行路段和特大桥并行路段。

2.2.1 常规桥梁并行路段

公铁并行的常规桥梁段主要分布于金安公路至仙华南街段、南塘村南段等总长约5.9 km路段。

2.2.2.1 原设计方案存在的问题

金华城区段高速公路主线桥梁上部结构通常采用30 m预应力混凝土T梁,而并行段的沪昆铁路外绕线采用的是32.7 m预应力混凝土T梁。考虑到公铁两项目较近,并行间距约为40 m,两项目形成错落的桥墩布置将显著阻碍南北向视线与通行空间,且景观效果不佳。

2.2.2.2 优化方案

高速公路调整并行段桥梁跨径,采用与铁路相同的32.7 m预应力混凝土T梁,实现了桥墩在南北方向上的平行对应布置,显著提升了视觉通透性,为未来可能的道路下穿预留了规整空间,并改善了整体美观度。

2.2.2 特大桥并行路段

在跨越大型河流(如武义江、梅溪)的公铁并行特大桥路段,跨径协调同样至关重要,并需兼顾通

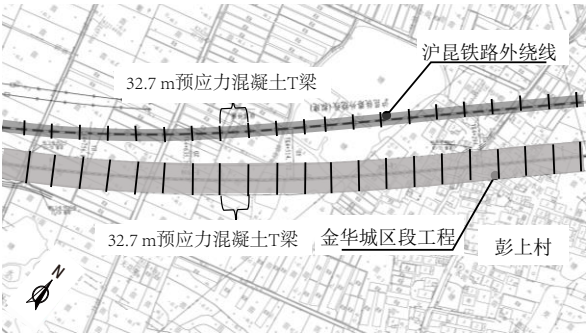


图4 公铁并行的常规桥梁段32.7 m桥跨示意图

航、水利及景观等要求。

2.2.3 跨越武义江段

高速公路和铁路在金东区江东镇和婺城区雅畈镇交界线处上跨武义江,路线与河道右偏角约50°,河道堤坝内侧正宽约227 m。武义江为规划V级航道,通航净空为110 m×5 m。高速公路与铁路均需通航要求及水利要求。

如图5所示,铁路上跨武义江,主跨采用168 m。为最大限度减少高速公路和铁路桥墩对武义江水流和通航的叠加影响,并满足通航与水利要求,高速公路特大桥的主跨亦为168 m。同时,高速公路左右幅桥墩采用错孔布置方式,进一步降低阻水效应。

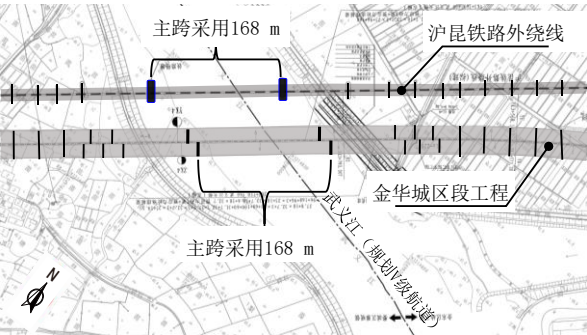


图5 公铁并行的跨武义江特大桥168 m桥跨示意图

2.2.4 跨越梅溪段

高速公路和铁路在婺城区溪口下村东北侧上跨梅溪,路线与河道右偏角约90°梅溪河道现状宽82.3 m,无通航要求,为市级河道重要水域,主要功能为行洪排涝、灌溉输水、景观。

如图6所示,铁路上跨梅溪的桥梁的主跨为116 m。为尽量减少高速和铁路桥墩对梅溪水流的综合影响,并考虑区域景观协调性及水利要求,高速公路桥梁采用主跨采用120 m,与北侧铁路主跨基本接近,实现了桥跨规模的协调统一。

通过在常规桥梁段采用完全一致的跨径,在特大桥段采用相近的主跨尺度,公铁两项目有效实现了并行路段桥梁跨径的协调设计。这一策略不仅保

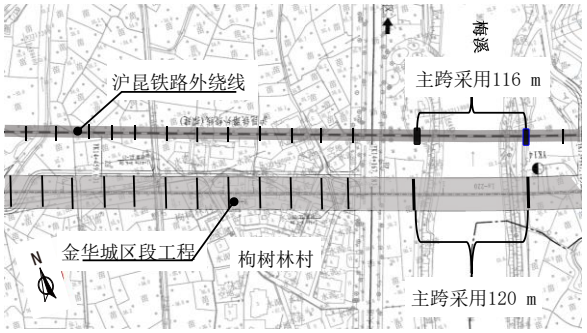


图6 公铁并行的跨梅溪特大桥120/116 m桥跨示意图

障了并行交通的功能需求,更在视觉上形成了桥墩对齐、秩序井然的整体效果,显著增强了南北向的通透感,避免了桥墩错落杂乱的问题,从而提升了区域的整体景观效应。

2.3 交通通道的统筹布设

沪昆铁路外绕线于雅畈镇南侧设置的金华雅畈货运站,东西向长约6 km,南北向宽约300 m,其南侧又平行布设了金华城区段高速公路,共同构成了对该区域南北向交通的严重阻隔。

为缓解此问题,高速公路设计单位联合铁路设计单位,与金华市规划部门、雅畈镇人民政府进行了多轮专题对接。在充分调研区域交通需求的基础上,对雅畈镇南侧主要的南北向通道需求进行了系统梳理与整合:优先保障主要交通流向,合并规模较小的支路需求,最终统筹规划了一套与该区域路网相协调的南北向通道系统。其主要通道布设方案如表2所示。

表2 交通通道布设位置汇总表

序号	通道位置 (高速公路桩号)	通道名称	通道宽度/m
1	K5+585	张麻车村—小窑上村通道	10
2	K6+756	复兴街南延(规划)下穿通道	60
3	K7+290	芳田村—王村通道	10
4	K7+536	芳田村—汉灶村通道	10
5	K8+500	东阳街(规划)下穿通道	33
6	K9+600	文体街(规划)下穿通道	10

注:通道位置以高速公路桩号示意。

所有主要通道的设置均遵循“铁路与高速公路通道相对应”的核心原则,公铁通道设置位置如图7所示,确保了南北向交通流线的连续与顺畅。

如图8所示,以K6+756处的复兴街南延(规划)下穿通道为例,该道路是金华市重要的南北向交通干道。铁路方已在金华雅畈站为其预留下穿铁路、宽约60 m的通行宽度;与之相协调,高速公路在此处相应采用了主跨60 m的桥梁方案,为复兴街的将

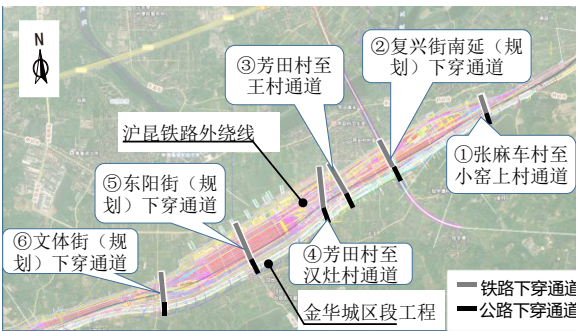


图7 公铁并行交通通道布设位置示意图

来南延实施了同步预留。这一举措充分体现了公铁两项目在关键节点上的协同设计,确保了重要规划廊道的贯通性。

2.4 排水桥涵布设的综合考虑

在公铁并行重点区段,排水系统的系统性统筹设计至关重要。为确保区域排水顺畅,需对公路、铁路的排水沟及涵洞布局进行协同规划与

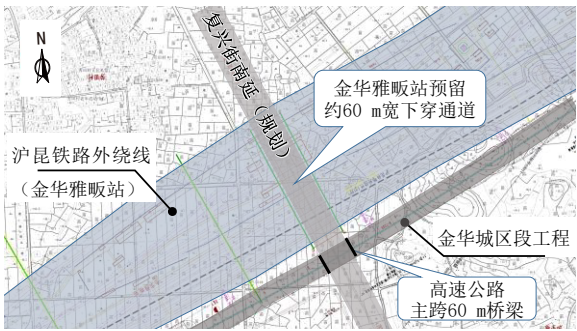


图8 K6+756处的复兴街南延(规划)下穿通道示意图

一体化设计。

基于此,高速公路与铁路设计单位联合对该区域的地形、地势及水流方向进行了详细勘察,并结合防洪、水保等相关专题研究成果,对两项目的排水涵洞设置进行了综合统筹与优化。通过对主要排水涵洞的位置与角度进行协同调整,形成了如表3的布设方案。

表3 排水桥涵布设位置汇总表

序号	排水涵洞位置 (高速公路桩号)	铁路排水涵洞	高速公路排水桥涵
1	K5+100	2-5.0 m×4.8 m 框架涵	25 m 跨径桥梁
2	K5+263	2-5.0 m×4.8 m 框架涵	25 m 跨径桥梁
3	K6+250	1-2.5 m×2.0 m	1-4 m×2 m 钢筋混凝土盖板涵
4	K6+915	2-4.0 m×3.8 m	桥梁 30 m
5	K7+290	2-5.0 m×4.8 m	2-5.0 m×4.5 m 钢筋混凝土箱涵
6	K7+537	2-4.0 m×3.8 m	2-4.0 m×4.0 钢筋混凝土盖板涵
7	K7+800	1-2.5 m×2.0 m	1-Φ1.5 钢筋混凝土圆管涵
8	K8+219	1-3.5 m×3.0 m	1-6.0×4.0 钢筋混凝土箱涵
9	K8+435	2-4.0 m×3.8 m	1-Φ1.5 钢筋混凝土圆管涵
10	K8+797	2-4.0 m×3.8 m	1-5.0 m×3.0 m 钢筋混凝土盖板涵
11	K8+963	1-2.5 m×2.0 m	1-5.0 m×4.0 m 钢筋混凝土盖板涵
12	K9+606	2-4.0 m×3.8 m	3×25 m 预应力混凝土 T 梁

注:通道位置以高速公路桩号示意。

该方案旨在实现高速公路南北向排水桥涵与沪昆铁路外绕线(金华雅畈站段)主要排水涵洞在平面位置的协调对应,排水桥涵布设情况如图9所示。通过这种一体化布设,有效组织了区域径流,保障了南北向水流的顺畅排泄,避免了因工程阻隔或设施错位可能引起的局部积水问题,提升了整体工程的防洪排涝安全性。

3 结 语

在公路与铁路并行段的设计过程中,强化两项目之间的协同设计意识至关重要。公路与铁路同为交通系统的重要支柱,但在实际建设中往往分属不同的设计主体。为有效节约工程规模与投资、降低整体造价,并减少项目建成后运营期间的相互干扰,

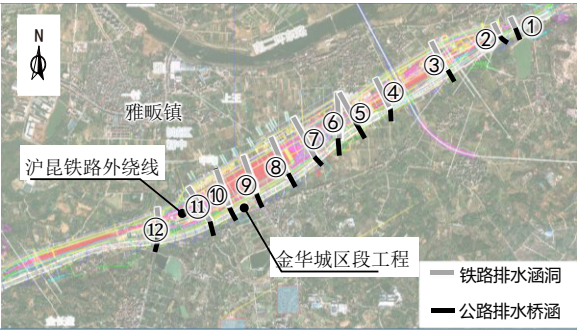


图9 公铁并行排水桥涵布设位置示意图

可以从以下几个方面系统加强公铁协同设计。

(1)满足公铁并行规范要求前提下,严格控制公铁间平面间距,同时联合优化铁路场站布局,最大限度压缩“夹心地”面积,实现土地资源的高效集约利用。

(下转第174页)