

库区公路绿道建设的设计要点浅析

徐阳光

杭州交通工程咨询有限公司, 浙江 杭州

收稿日期: 2022年7月7日; 录用日期: 2022年7月18日; 发布日期: 2022年7月27日

摘要

公路绿道建设的日益兴起, 因其在不同地形地貌条件下需结合不同的设计理念、设计方法来设计具有特色的公路绿道。本文结合浙江省淳安县绿道的建设经验, 对千岛湖库区已有公路增设绿道的建设特点进行阐述, 从地质、断面布置、平纵设计、路基路面、桥梁涵洞、交安及沿线设施、景观绿化等工程设计的角度进行总结分析, 着重对断面布置和平纵设计进行研究, 提出库区公路绿道的合理的设计指标或设计方法。

关键词

公路绿道, 千岛湖库区绿道, 绿道设计, 并行绿道, 绕行绿道

Analysis on Design Points of Highway Greenway Construction in Reservoir Area

Yangguang Xu

Hangzhou Transportation Engineering Consulting Co. Ltd., Hangzhou Zhejiang

Received: Jul. 7th, 2022; accepted: Jul. 18th, 2022; published: Jul. 27th, 2022

Abstract

The construction of highway greenways is rising day by day, because it needs to combine different design concepts and methods to design characteristic highway greenways under different terrain and geomorphic conditions. Based on the construction experience of greenways in Chun'an County, Zhejiang Province, this paper expounds the construction characteristics of adding greenways to existing roads in the Qiandao Lake Reservoir area, summarizes and analyzes the angles of engineering design from the aspects of geology, section layout, horizontal and vertical design, subgrade and pavement, bridge and culvert, traffic safety and facilities along the line, landscape greening, etc., focuses on the study of section layout and vertical design, and puts forward reasonable design

indicators or design methods for highway greenways in the reservoir area.

Keywords

Highway Greenway, Greenway in Qiandao Lake Reservoir Area, Greenway Design, Parallel Greenway, Detour Greenway

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

《公路工程技术标准》(JTG B01-2014) [1]中 4.0.13 “非机动车、行人密集公路和城市出入口的公路, 可以根据需要设置侧分隔带、非机动车道和人行道”。该条文的引入是公路工程建设的重大变革, 改变了诸多城郊公路非机动车在硬路肩通行的危险局面, 顺应了公路承担更多功能的时代发展, 体现了以人为本的科学发展观。

随着我国社会、经济的不断发展, 城乡建设一体化的不断推进, 人们对物质文化的追求也在不断变化, 由早期的解决温饱到现在的实现中国梦, 精神层次的追求已逐渐成为主流。公路, 是人们离不开的重要基础设施, 从以前颠簸的黄泥路发展到现在全国公路总里程已超 500 万公里, 公路的建设已由初期能通车到现在能舒适的驾驶甚至是能歌会欣赏下路边美景。公路沿线不乏秀美的自然风光, 与城市公园绿地不同风味。因此公路绿道营运而生, 以满足人们日益增长的休闲游憩、运动健身等体育文化的需求。

绿道, 最早由美国景观学之父弗雷德里克·劳·奥姆斯特德(Frederick Law Olmsted) [2]于 1867 年提出并在 20 世纪 80~90 年代盛行。我国约于 2010 年前后一些城市开始有关绿道的探索研究, 目前我国绿道运营里程已超过 6 万公里, 但大多为城市绿道, 公路绿道近年来日益受各级政府关注, 发展迅速, 并已取得不少成果。

2. 工程背景

S302 省道淳安千岛湖火车站至阳光路工程位于淳安的东北湖区沿岸, 按一级公路双向四车道设计, 设计速度 60 km/h, 路基宽度 21.5~22.5 m, 全长约 19 km, 2002 年建成以来已运营 13 余年, 路面破损严重, 行车安全舒适性低, 整体形象不佳。随着千岛湖高铁站的建成运营以及淳杨绿道建成后良好的社会反馈, 当地政府考虑依托 S302 省道的改造一并建设一条高品质的公路绿道, 将其打造成淳安东北区域的集交通、旅游、休闲于一体的景观迎宾大道。

3. 设计要点

3.1. 地质情况

项目位于千岛湖东北湖区东侧沿岸, 大多为库区填方路基, 其地层情况大概分三层, 表层为填筑土, 层厚约 1~20 m, 主要为路基填料以附近山石开挖, 含普通土, 碎块石等成分为主; 中层以强风化泥岩为主; 下层以中风化泥岩为主。经试验, 老路填方路基可提供约 130 kpa 的承载力。

3.2. 横断面布置

绿道横断面的确定应综合考虑多方面因素, 根据绿道的功能、服务群体、预测流量、地形条件等拟

定。以本项目为例,项目为连接火车站与城区的高品质休闲绿道,单侧设置,因此宽度必须考虑双向通行,项目位于库区侧且在已建公路边坡部位修建,须结合修建难度,断面不宜过宽,服务群体主要是火车站或自驾临时停靠的客流,查阅资料得2019年预测假日高峰日流量7000人次,考虑5%游客选择骑行游玩,则一天为350人次,属轻量型。综合上述因素,并结合规范及文献研究拟定断面。

住建部《绿道规划设计导则》[3]建议郊野型综合绿道宽度不小于3.0 m。《浙江省绿道规划设计技术导则》[4]建议综合慢行道宽度3.0~4.0 m。

根据梁肖[5]研究,考虑安全因素结合横向净空模型分析,双向自行车骑行速度在10、15、20 km/h时,车道宽度分别为3.0 m、3.25 m、3.48 m。

结合导则及国内外知名绿道情况,根据项目高品质绿道要求和地形情况,最终确定绿道路面宽为3.5 m,并行段路基宽度4.0 m(3.5 m路面宽度+0.5 m土路肩宽度),且与公路之间设置2.5 m宽绿化带隔离;绕行段路基宽度4.5 m(3.5 m路面宽度+2×0.5 m土路肩宽度)。栈桥宽度分别为3.75 m和4.0 m(栏杆宽度为0.25 m)。

按上述宽度布设,建成运营后,项目质量良好,路基、桥梁均较稳定,实际绿道断面宽度满足高峰游玩客流需求,说明断面宽度的拟定思路是合适的。

3.3. 平、纵面设计

绿道位于公路的沿湖侧布设,根据其与公路的平面位置关系分两种情况:并行段和绕行段。并行段即与公路走向平行,纵面设计标高与现状公路基本齐平,并以绿化带隔离。绕行段即公路段为桥隧结构物或公路外侧为山体,采用远离公路进行绕行方式的路段。

绕行段设计时,平面设计以平衡土石,减少填挖为主要思路。纵面设计时为充分发挥绿道的郊野特色,可加大纵坡以提升骑行难度和乐趣。

《公路路线设计规范》[6]中20 km/h时最大纵坡为9%。同等速度下,汽车制动性与安全性较非机动车好,因此不建议以9%作为绿道的最大纵坡。住建部《绿道规划设计导则》中最大纵坡 $i_{max} \leq 8\%$ 。参考2006年环法自行车赛赛道指标,大部分纵坡在4%~6.5%之间。学者李春元研究,尽量控制在5.5%以内[7][8]。实际生活中,非运动员骑行坡度在5%时出现困难情况。为兼顾越野的娱乐性以和安全性,建议休闲绿道最大纵坡原则不大于5%,且根据导则当纵坡 $i \geq 3.5\%$ 时,坡长不大于150 m;当纵坡小于 $3\% \leq i < 3.5$ 时,坡长不大于200 m;当纵坡小于 $2.5\% \leq i < 3$ 时,坡长不大于300 m进行控制。

平面设计时,圆曲线最小半径R采用《公路路线设计规范》中设计速度20 km/h时的一般值30 m。根据赵源[9]对自行车转弯半径与速度实验研究,在半径 $R > 10$ m时都能满足骑行安全要求。

本项目最大纵坡为4.4%,坡长160 m,平面最小半径12 m,运营后骑行总体安全、舒适并具有一定娱乐性。

3.4. 路基路面防护及排水设计

路基路面防护及排水设计以安全、舒适为原则。

并行段,外侧为库区,在原有公路的边坡区域拼宽填筑绿道路基较困难,故并行段绿道采用栈桥形式。栈桥与公路间设置绿化带予以分隔,并采用设置矮挡墙对绿化带土体进行支挡,如图1,并行段栈桥断面图。

并行段绿道路面雨水通过横坡直接排入库区,为保护水源,公路路面雨水需进行收集,通过在绿化带设置雨水口和集水井对公路路面水汇流收集并统一排放至沉淀池净化后排出。库区绿道与公路并行段的路基设计注意挡墙的承载力和雨水收集系统设计满足要求。在较陡边坡处挡墙施工困难时,可考虑泡

沫混凝土等其他填筑方式。

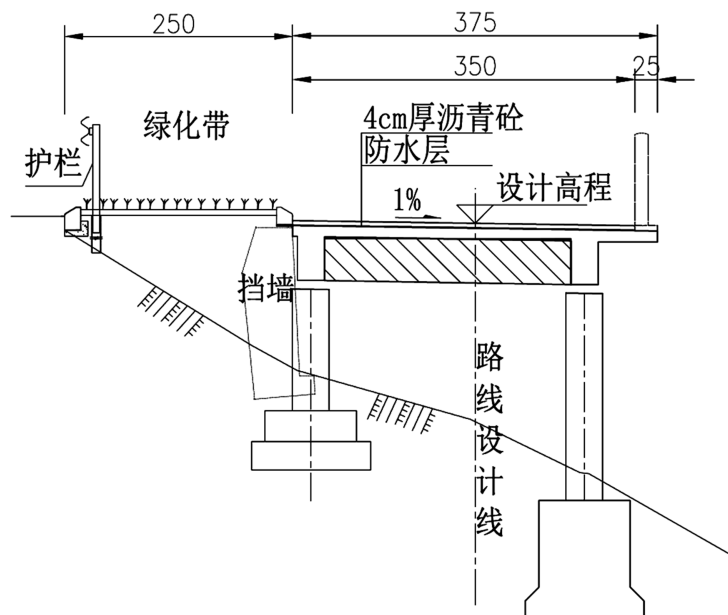


Figure 1. Cross section of trestle in parallel section
图 1. 并行段栈桥断面图

绕行段，大多以半填半挖的路基为主。填方防护形式以小型填方路肩挡墙为主，平缓路段采用放坡植草形式。挖方防护形式以干砌路堑小挡墙结合厚层基材、爬藤、柔性网等生态防护形式，挖方高度尽量控制不超过 10 m。

绕行段大多紧贴山体，因此挖方基材配种时尽量减少乔灌木比例，因乔灌木枝条生长后会大范围侵入绿道界限影响骑行安全，以草花为主即可。栈桥路段在边坡开挖时，要注意尽量保持开挖边线与绿道栈桥边线贴合，避免超挖后需增加栏杆设置，影响美观。绕行段排水仅需在挖方侧设置小型浅碟型水沟，通过纵坡排至低处通过涵洞排出。

经比选，木质、塑料、石材等分别存在易腐、不平、易滑等问题，推荐采用沥青混凝土路面，耐久且骑行舒适。本项目路基段采用 4cmAC-13C 沥青混凝土面层 + 20 cm 厚水泥稳定碎石基层；栈桥段在桥面板抛丸后铺筑 4cmAC-13C 沥青混凝土面层。沥青混凝土路面施工方便快捷，运营后路面状况良好。

3.5. 桥梁、涵洞设计

桥涵设计以轻盈、安全、耐久、适用为主要设计原则。项目绿道桥梁采用栈桥形式，其上部采用 12 cm 厚现浇板结构，下部采用圆形墩柱，基础采用扩大基础，如图 2 绕行段栈桥断面图。

标准跨径为 6 m，在弯道及跨涵洞时跨径适当调整。桥梁附属设施为栏杆及伸缩缝。栏杆一般沿湖侧设置，沿公路侧不设栏杆，以绿化带进行分隔。项目设计过程发明了简易的伸缩缝[10]提升骑行舒适性也方便施工，如图 3 伸缩缝大样图。提升骑行舒适度同时，便捷施工。项目涵洞设计主要是接长原有公路涵洞，在绿道纵坡低点设置涵洞利于挖方段排水。

根据实践经验，在靠近公路侧的桥墩基础设计采用方形扩大基础，近库区侧采用了扩大的圆形基础。该方法设置基础在开挖时不易坍塌。由于库区水位变化较大，(92.0~108.0 m)，在涵洞口增加跌水井或跌水设计，减少对栈桥基础或路基的冲刷。

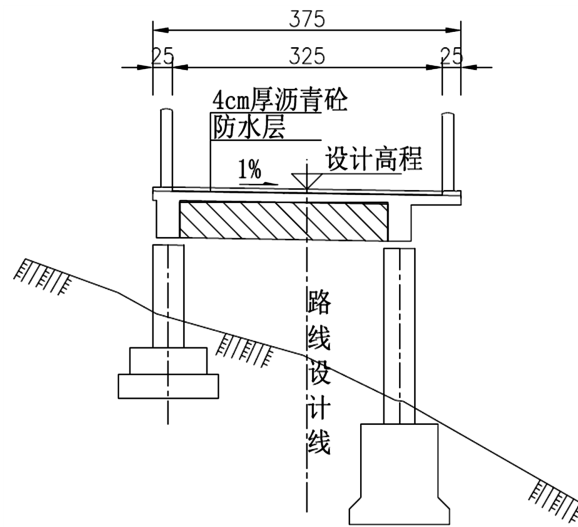


Figure 2. Section of trestle in bypass section
图 2. 绕行段栈桥断面图

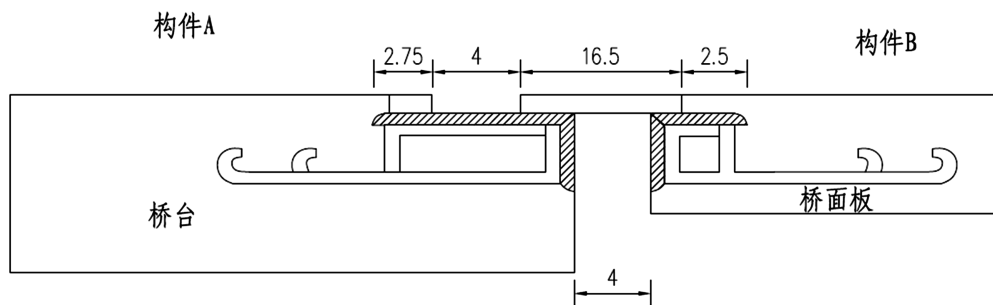


Figure 3. Detail drawing of trestle expansion joint
图 3. 栈桥伸缩缝大样图

3.6. 交通安全设施设计

绿道的交通安全设施主要有护栏、栏杆、标识牌、指引牌等。并行段在公路与绿道之间的绿化带近公路侧设置波形梁防撞护栏，避免车辆冲入绿道。栏杆主要采用混凝土仿木栏杆，在栈桥沿湖侧、路基陡峭路段均设栏杆，设置原则参照公路相关规范。

标识主要有地面绿道 LOGO 标志，绿道骑行小品等，还有休息点、驿站的标识。指引牌主要是方向及服务设施、开口等指引牌，利于游客快速清晰达到目的地。

3.7. 沿线设施及其他管线设计

沿线设施主要有驿站、休息点、观景台、停车区等。驿站根据项目条件选取合适区域设置，内含停车区、购物餐饮、卫生间等设施。间隔一定距离设置休息点、临时停车区，风景优美处设置栈桥观景台及亲水平台可供游人游憩[11]。

为提升景观，原公路侧的电力、电信等杆线均进行下地处理，需在绿道下方设置相应管线通道。

3.8. 绿化景观设计

结合项目特点，景观设计遵循：安全、自然、乡土、野趣四大原则来设计。绿化设计针对公路边坡、

隧道口、中分带、侧分带、驿站、休息点等进行针对性的景观设计，如中分带比较窄，避免大型乔灌的种植，选用书带草、构骨球、紫荆等地被结合球灌及亚乔并分段组合形成丰富且有变化的中分带绿化。整体上呈现四季变化又各不相同，展现千岛湖的四季花语、果实累累、水天一色的独特景观。局部实景图如图4。



Figure 4. Real view of greenway
图4. 绿道实景图

4. 结语

公路绿道具有自然、静谧的特点，是城市绿道所不具备的。近年来公路绿道的建设逐渐增多，涉及多种地形地貌，设计特点不一，本文仅以库区段的公路绿道为案例进行设计要点总结，并针对绿道断面拟定以及平纵面设计指标进行研究分析，提出思路及具体指标，并附工程实例指标，以供同行参考借鉴。

参考文献

- [1] 交通运输部公路局. 公路工程技术标准. JTG D20-2017[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2014.
- [2] 周年兴, 俞孔坚, 黄震方. 绿道研究及其进展[J]. 生态学报, 2006, 26(9): 3108-3116.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 绿道规划设计导则(建城函[2016]211号) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [4] 浙江省住房和城乡建设厅. 关于征求《浙江省省级绿道网规划(2021-2035)》和《浙江省绿道规划设计技术导则(2020修订版)》意见的函[EB/OL]. http://jst.zj.gov.cn/art/2020/9/28/art_1229159359_58923128.html, 2020-09-28.
- [5] 梁肖. 双向自行车道设置条件及关键参数研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2016(10): 227-232.
- [6] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司. 公路路线设计规范. JTG D20-2017[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017.
- [7] 李春元. 基于使用者视角的旅游公路纵断面设计研究[J]. 公路, 2019(1): 153-156.
- [8] 李春元. 郊野型自行车道运行速度模型建立及应用研究[J]. 公路, 2019(6): 143-147.
- [9] 赵源, 潘晓东. 城市道路交叉口自行车速度与转弯半径的实验研究[J]. 交通科学与工程, 2013, 29(1): 81-85.
- [10] 徐阳光, 郑永卫. 一种栈桥伸缩缝装置[P]. 中国, 实用新型, ZL202021291523.3, 2020-07-02.
- [11] 刘滨谊, 余畅. 美国绿道网络规划的发展与启示[J]. 中国园林, 2001, 17(6): 77-81.