



T/CECS G XXXX: 2019

---

中国工程建设协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction  
Standardization

绿色公路建设技术标准

Technical Standards for Construction of Green Road

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

征求意见稿

中国工程建设协会标准

## 绿色公路建设技术标准

Technical Standards for Construction of Green Road

T/CECS G: XXXX-2019

主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司  
交通运输部科学研究院

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：2019年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会公路分会《关于开展 2017 年第一批中国工程建设标准化协会标准(CECS G)制修订项目编制工作的通知》(中建标公路【2017】36 号)的要求,由中交第一公路勘察设计研究院有限公司承担《绿色公路建设技术标准》(以下简称“本标准”)的制订工作。

编写组在总结绿色公路建设十余年来工程经验和相关科研成果的基础上,以完善和提升绿色公路建设技术为核心,完成了本标准的编写工作。

本标准分为 9 章,主要内容包括总则、术语、总体设计、路线、路基路面、桥涵、隧道、交通工程及沿线设施、公路景观。

本标准基于通用的工程建设理论及原则编制,适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件,使用本标准相关条文时,应对适用性及有效性进行验证。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理,由中交第一公路勘察设计研究院有限公司或交通运输部科学研究院负责具体技术内容的解释,在执行过程中如有意见或建议,请函告本标准日常管理组,中国工程建设标准化协会公路分会(地址:北京市海淀区西土城路 8 号;邮编:100088;电话:010-62079839;传真:010-62079983;电子邮箱:shc@rioh.cn),或尹静(收)(地址:陕西省西安市高新区科技四路中交一公院科技产业园;邮编:710075;电子邮箱:532281966@qq.com),以便修订时研用。

**主 编 单 位:** 中交第一公路勘察设计研究院有限公司

**参 编 单 位:** 交通运输部科学研究院

泰通建设集团有限公司

广东省长大公路工程有限公司

甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

陕西省交通规划设计研究院

苏交科集团股份有限公司

中设设计集团股份有限公司

安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司

广东省交通规划设计研究院股份有限公司

北京和众大成环保科技有限公司

江西施普特新材料有限公司

---

陕西昊然海绵城市建设技术有限公司

**主 编：**张博

**主要参编人员：**

**主 审：**周荣贵

**参与审查人员：**

**参 加 人 员：**

征求意见稿

# 目 录

<b>1</b>	<b>总则</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>术语</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>总体设计</b> .....	<b>3</b>
	3.1 集约节约利用资源.....	3
	3.2 提升工业化建造水平.....	4
	3.3 统筹全寿命周期成本.....	4
	3.4 坚持科技创新.....	4
	3.5 加强交通旅游融合.....	4
<b>4</b>	<b>路线</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>路基、路面</b> .....	<b>8</b>
	5.1 路基工程.....	8
	5.2 路面工程.....	9
	5.3 排水工程.....	9
	5.4 防护工程.....	10
<b>6</b>	<b>桥涵</b> .....	<b>12</b>
	6.1 桥型选择.....	12
	6.2 桥型方案比选.....	12
	6.3 桥梁标准化设计.....	13
	6.4 建养一体化设计.....	13
	6.5 合理统筹设计.....	14
	6.6 改扩建桥梁利用.....	14
	6.7 桥面径流收集与处理.....	15
<b>7</b>	<b>隧道</b> .....	<b>16</b>
	7.1 隧道洞口设计.....	16
	7.2 防排水设计.....	16
	7.3 隧道施工组织.....	17
	7.4 隧道洞渣运用.....	17
	7.5 机电工程.....	17
<b>8</b>	<b>交通工程及沿线设施</b> .....	<b>19</b>
	8.1 出行服务.....	19
	8.2 功能拓展.....	19
	8.3 沿线设施建设.....	20
<b>9</b>	<b>公路景观</b> .....	<b>27</b>
	9.1 路域景观.....	27
	9.2 路侧景观.....	27
	9.3 中央分隔带景观.....	29
	9.4 节点景观.....	29

---

# 1 总则

1.0.1 为践行绿色发展理念，提升公路建设全过程绿色化水平，促进可持续发展，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改（扩）建的二级及以上等级公路的规划、设计、施工、运营和养护的全过程，其他等级公路可参照使用。

1.0.3 绿色公路建设应倡导集约节约，注重自然和谐。通过减少资源占用和能源消耗，提高资源和能源利用率，降低污染排放和环境影响。

1.0.4 绿色公路建设应考虑全寿命周期成本，强化建养并重。应突出建、管、养、运并重，根据工程特点和区域环境特征选择合适的工艺、材料和技术，降低全寿命周期成本和全过程环境影响。

1.0.5 绿色公路建设应依靠创新驱动，实现科学高效。应推动理念创新、技术创新、管理创新和制度创新，推广应用新技术、新材料、新工艺、新设备，强化创新在绿色公路建设中的驱动与支撑作用。

1.0.6 绿色公路建设除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

---

## 2 术语

### 2.0.1 绿色公路 green highway

在公路建设全过程按照系统论和周期成本思想，统筹公路建设品质、资源利用、能源耗用、污染排放、生态影响和运行效率之间的关系，统筹公路规划、设计、建设、运营、管理全过程，以最少的资源占用、最小的能源耗用、最低的污染排放、最轻的环境影响，获得最优的建设品质和最高的运行效率，实现外部刚性约束与公路内在供给之间最大限度均衡的公路工程。

### 2.0.2 环境敏感区 environmental sensitive area

依法设立的各级各类自然、文化保护地以及对建设项目的某类污染因子或生态影响因子特别敏感的区域，主要包括：

（一）自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、饮用水水源保护区；

（二）基本农田保护区、基本草原、森林公园、地质公园、重要湿地、天然林、珍稀濒危野生动植物天然集中分布区、重要水生生物的自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场、资源性缺水地区、水土流失重点防治区、沙化土地封禁保护区、封闭及半封闭海域、富营养化水域；

（三）以居住、医疗卫生、文化教育、科研、行政办公等为主要功能的区域，文物保护单位，具有特殊历史、文化、科学、民族意义的保护地。

### 2.0.3 非传统水源 non-traditional water source

不同于传统地表水供水和地下水供水的水源，包括再生水、雨水、海水等。

### 2.0.4 再生水 reclaimed water

污、废水经处理后，达到规定水质标准、满足一定使用要求的非饮用水。

### 2.0.5 可再生能源 renewable energy

风能、太阳能、水能、生物质能、地热能和海洋能等非化石能源的统称。

---

## 3 总体设计

### 3.1 集约节约利用资源

3.1.1 公路工程总体设计应结合工程项目区域空间布局、综合交通、产业发展、自然环境等工程建设条件,统筹区域土地、废弃物等资源利用,并符合下列规定:

- 1 公路走廊的选定应服从“多规合一”的规划要求;
- 2 公路走廊应首先考虑与铁路、管线、水利设施、其他等级道路共用线位;
- 3 公路等级的确定应充分考虑近远期结合,分期、分段建设,预留远期升级改造的空间;
- 4 一定区域内筑路材料、拌合站、料场宜考虑统一调配、集约使用;
- 5 统筹区域内公路与城市、工业、农业等各类资源配置,实现区域资源集约节约。

3.1.2 公路建设应注重节约用地,具体符合下列规定:

- 1 充分利用地形,优化平纵面线型设计,路基应采用低路堤、浅路堑;
- 2 高填方路基应做与桥梁方案的比选;大挖方路段应做深路堑和隧道方案的比选;
- 3 合理选择排水设施类型,应通过计算灵活选择结构尺寸;排水设施宜与绿化工程相结合实施;
- 4 立交型式结合地形宜采用紧凑型式,集约利用匝道内土地;
- 5 服务区、停车区、观景台、紧急停车带等应因地制宜,根据功能定位宜利用立交区匝道内空间、路侧闲赋土地、弃渣场土地合理设置;
- 6 应优先采用低路堤、浅路堑或者桥梁方案,合理控制路基填挖,减少占地宽度。

3.1.3 公路建设应统筹全线土石方调配,合理安排施工时序,有效利用挖方及隧道弃渣,具体符合下列规定:

- 1 合理安排工程工序、建设时序,充分利用挖方、隧道弃渣,宜做到工程“零弃方、少借方”;
- 2 土石方调配应在项目全线、相邻项目做统一调配;
- 3 借方较大的路段宜采用放缓挖方边坡、增大碎落台、集中取用适用材料方式减少线外借方。

3.1.4 公路改扩建项目应注重旧路资源综合利用和废弃物回收利用,具体符合下列规定:

- 1 路线布设应充分利用旧路线位,废弃段落应结合辅道、周边路网的建设情况综合利用;
- 2 路基、路面材料应根据检测评定情况回收利用;
- 3 桥梁、涵洞结构物应根据检测评定情况按照原桥(涵)利用、加固利用、加宽(高)利用、构件利用、圻工利用的顺序综合利用;
- 4 防护、排水圻工、交通安全设施(护栏、标志、隔离栅、轮廓标、诱导标、

---

道钉防眩设施、机电设备) 应结合使用情况回收利用。

## 3.2 提升工业化建造水平

3.2.1 公路建设宜推广采用工业化建造模式, 具体符合下列规定:

- 1 公路结构物宜采用标准化设计, 提高后期养护的便利性;
- 2 构配件宜实行工厂化集中生产, 节约建设材料, 降低工程造价;
- 3 宜推广装配式施工工艺和施工机械化, 提高建造效率;
- 4 在公路建设中宜引入信息化管理体系, 实现动态科学化管理。

## 3.3 统筹全寿命周期成本

3.3.1 应开展建设与养护统筹设计, 并符合下列规定:

- 1 应将全寿命周期作为建设和养护成本的比较周期;
- 2 应提高养护便利性, 满足结构构件可达、可检、可修、可换的要求, 降低公路全寿命周期成本。

3.3.2 在公路工程设计中应充分考虑耐久性问题, 推进耐久性材料的应用。

3.3.3 公路施工中宜应用工程质量、健康、安全及环境四位一体的 QHSE 管理体系。

## 3.4 坚持科技创新

3.4.1 宜开展 BIM 技术在公路建设全寿命周期中的应用, 拓展 BIM 技术在结构物造型、精细化质量管理、远程实时监控、模拟施工组织以及管理信息公开透明等方面的应用, 加速推进公路工程建设全方位技术创新和管理创新。

3.4.2 应推动“四新”技术在公路建设中的运用, 用现代创新技术体系引导绿色公路建设发展, 具体符合下列规定:

- 1 宜依托信息化技术, 提升工程建设过程中的环保和绿色品质;
- 2 应注重采用先进生产加工工艺, 减少浪费和污染;
- 3 应注重推广应用绿色新材料, 延长材料使用寿命, 降低成本;
- 4 应注重引进更新公路建设过程中的机械设备, 提高工业化生产水平。

## 3.5 加强交通旅游融合

3.5.1 应统筹沿线旅游资源与路线位置, 根据出行人群交通需求, 合理设置旅游标识。

3.5.2 应根据沿线自然、旅游等条件和游客出行需求, 合理规划服务区位置、规模和布局形式, 丰富旅游服务设施, 因地制宜拓展吃住行游购娱功能。

---

3.5.3 应根据项目建设条件，积极提升旅游服务功能，可采取措施如下：

- 1 做好公路接口设计，提升公路可达性；
- 2 整合沿线自然、人文、旅游等资源，充分利用路侧空间提升旅游功能提升；
- 3 对于公路标志性节点可进行适宜的景观打造。

3.5.4 宜推广应用 APP 一站式服务，构建基本出行、个性化与服务相结合的公路出行信息服务体系。

征求意见稿

---

## 4 路线

4.0.1 路线规划应体现环境保护优先的原则，并在线路规划、设计、施工和运营各阶段建立环境调查、环境治理和环境评价程序。

4.0.2 公路采用分期修建方案时，应遵循统筹规划、分期实施的原则进行总体设计，应使前期工程在后期仍能充分利用，并为后期工程的修建留有余地和创造有利条件。

4.0.3 公路选线应避绕自然保护区等环境敏感区，保护原有自然生态系统及人文景观，应符合以下规定：

1 应绕避自然保护区、风景名胜区、连片分布的野生动物栖息地、重要湿地等生态红线区域；无法绕避敏感区域时，应提出生态保护方案，采取合理措施，减小对敏感目标影响，编制唯一性方案论证报告报主管部门审批；

2 应尽最大可能保持区域原有生态系统的连续性，采取加强对自然保护区、湿地生态系统、野生动物保护区、水资源保护区连通性的保护措施；

3 应充分调查动植物、水系等现状，采取避让、设置结构物等方式，尽量避免对生态环境的生硬切割。

4 应充分考虑公路沿线景观和视觉特点，保护原始景观和原始地貌，保持走廊带内河流、溪流及排水系统的自然流态，保留廊道内古树、奇特孤石等自然景观；

5 应充分调查地方民俗民风，路线布设宜有利于展现地域文化特色，注重人文环保，树立人文景观路理念；

6 区域植被较好的地区选线应针对植被分布特点专门开展施工便道的设计，减少对树木和植被的破坏。

4.0.4 公路选线应符合下列要求：

1 应考虑同农田与水利建设、矿产资源开发和城市发展等规划的配合；

2 应充分利用建设用地，严格保护农用耕地；应保护生态环境，并同当地景观相协调；

3 应尽可能避让不可移动文物、水源地和自然保护区；

4 应保持与易燃、易爆等危险源及污染源间的安全距离。

4.0.5 公路改扩建应对改扩建方案和局部新建方案进行论证比选；应遵循利用与改造相结合的原则，充分发挥原通道资源作用，安全利用原有设施。

4.0.6 改扩建公路应采用改扩建后的公路技术标准和指标；对于利用原有公路的路段，因提高设计速度可能诱发工程地质灾害、增加工程造价或对环境保护、文物有不利影响时，经论证该局部路段可维持原设计速度和指标，其长度高速公路不宜大于 15km，一、二级公路不宜大于 10km，但不应降低技术等级。

4.0.7 公路横断面设计应最大限度地降低路堤高度，减小对沿线生态的影响；

---

公路路基高填深挖路段，应进行高填路基与桥梁、深挖路堑与隧道方案的综合比选论证。

4.0.8 路基横断面布设应充分结合沿线地面横坡、自然条件、工程地质条件等进行设计，应符合以下规定：

- 1 自然横坡较缓时，宜采用整体式路基横断面；
- 2 横坡较陡、工程地质条件复杂时，高速公路宜采用分离式路基横断面。

4.0.9 山区公路选线应进行桥隧路方案比选，并应关注以下内容：

1 山岭重丘区布线应合理确定垭口位置，尽量避免高填深挖，宜灵活运用技术指标顺适地形，并做好隧道与深挖、桥梁与高填的比选，减少对原有地形及生态环境的破坏；

2 沿河（溪）线选线时，应根据设计洪水位，结合地形、地质合理确定线位高程，必要时应对桥梁与路基方案进行比选论证。

3 应结合地形合理设置桥梁、隧道等构造物，灵活采用线位外移建桥、纵面分离式路基及半路半桥、半桥半隧等措施；合理利用地形条件，采用半路半桥式路基，避免过多开挖山体。

---

## 5 路基、路面

### 5.1 路基工程

5.1.1 路基方案比选应坚持环境保护优先，保护原始地形地貌，节约占地，同时兼顾工程造价、施工方法、运营养护难易，控制挖填平衡，提高综合效益，方案比选设计应符合以下要求：

1 挖填平衡设计宜将平衡差值控制在 10% 以内；

2 路基设计应避免高填深挖，保护地形地貌；不能避免时，当路基中心填方高度超过 20m 或中心挖方深度超过 30m 时，宜结合路线方案与桥梁、隧道等构造物或分离式路基进行方案比选。

5.1.2 在满足立体交叉通道及河流通航净空要求的前提下，路基宜采用低路堤浅挖方的设计方案，以保护原始地形地貌、融入周边环境、减少占地，方案确定应考虑以下因素：

1 气候、水文、地质、地形地貌、野生动植物等区域自然环境状况；

2 公路沿线城镇、道路、航道功能及净空要求。

5.1.3 路线通过复杂地形地质路段时，应根据现场施工反馈信息及现场监测资料进行路基动态设计，以进一步完善施工图设计。

5.1.4 填挖方边坡应进行流线形设计，坡顶与坡脚采用圆弧曲线设计形式，以实现减少水土流失、美化视觉景观的目的。

5.1.5 路线通过戈壁、荒漠与草原路段时，应降低路基高度，并放缓路基边坡，以实现公路与环境相融合，并为失控车辆提供救险机会。

5.1.6 路基填料设计应加强建筑垃圾、煤矸石、矿渣、钢渣等工业废料的调查与试验，在满足路用性能的前提下，提高工业废料的利用效益。

5.1.7 取、弃土场选址与设置应符合以下要求：

1 取、弃土场设置应符合《公路环境保护设计规范》(JTG B04-2010)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018) 及《水土保持设计规范》(GB51018-2014) 的相关要求。

2 取、弃土场选址应设置于道路视线之外，避开泥石流等地质灾害易发区，尽量利用荒坡、荒地、荒山。

3 取、弃土场应根据地方土地利用规划与环境保护要求，进行选址及取弃土设计。

4 公路改扩建设计项目应对既有公路建设用取弃土场涉及的环境及社会问题进行调查，取弃土场设计应注重原有问题的解决。

5.1.8 公路路基施工应做好植被与表土保护与利用，路基清表施工应注重以下方面：

1 针对环评报告中提出的重点保护植物，应实施重点保护，综合利用挂牌、围栏等就地保护及迁移保护手段，并应加强管护，保证成活；

2 在植被发育良好路段，宜实施分步清表计划，提高隧道仰坡、隧道口三角区、互通立交、桥梁桥头位置等公路路界范围内植被保留成效，对于用地范围内其它具有景观、生态、文化等珍贵价值的原始植被应结合场地条件进行保存；

3 应优化施工组织设计，通过分段分幅施工、错时恢复等手段，将草皮及表土资源收集后直接回铺或回覆利用于临近已完工段落，缩短草皮与表土堆放时间，提高植被恢复成效；

4 对于无法通过施工组织调配直接利用的草皮或其他植被，可结合公路征地范围内的临时场地或设置专门的临时苗圃进行假植或堆放，同时加强覆盖防护与浇水养护，提高保护成活率。

## 5.2 路面工程

5.2.1 路面设计应统筹考虑路面选材、结构设计、施工工艺、运营养护及回收利用等，实现全寿命周期内社会、经济、环境效益最优化。

5.2.2 对于重车车道宜采用长寿命路面或高性能水泥混凝土路面。

5.2.3 路面设计应结合区域环境条件、工程造价及当地经验，合理选择透水性、低噪音、抗冰雪等功能型环保路面。

5.2.4 路面材料宜优先选用废旧橡胶制品、粉煤灰、矿渣、钢渣等地产材料、工业废料及副产品或其他可循环利用材料替代路面材料中部分原材料，筑路材料的技术指标应符合相关标准、规范的要求。

5.2.5 改扩建工程应积极推行废旧沥青路面、水泥等材料再生和循环利用，需要注意以下内容：

1 对于沥青混凝土路面，应对沥青含量及老化程度进行实验检测，并根据不同结构材料特性，作为路面面层、底基层或垫层材料使用，在满足性能要求的前提下尽量提高利用层次；

2 对于水泥混凝土路面，选择采用碎石化再生利用技术、就地发裂再生技术进行再生利用。

5.2.6 在不降低路用性能的前提下，宜提高温拌沥青混凝土的应用率。

5.2.7 公路路面养护应坚持全寿命周期成本理念，公路设计与建设阶段需充分考虑公路后期运营管养；应统筹规划预防性养护和矫正性养护，保证结构使用寿命，有效降低公路运营养护成本。

## 5.3 排水工程

5.3.1 排水设施设计应结合地形地貌、地质条件、水文条件、气候条件、用地类型等条件，合理选择排水构造物的尺寸和形式，并宜考虑增加入渗、滞留并沉淀净化路面径流的功能，其设计应符合以下要求：

- 1 应提高排水设施的工厂化制作标准，保证质量；
- 2 汇水面积小或气候干旱区域，宜采用散排漫流的路基排水形式；
- 3 在满足排水要求条件下，排水沟应优先选择浅碟形、浅碟形+暗沟等与原地形地貌相适宜的生态边沟形式，可通过土质地表与植草防护、铺植植物纤维毯及其他土工材料毯、干砌卵石等相结合提高含泥沙径流的净化成效；
- 4 在无法应用生态边沟的区域，尽量采用盖板矩形边沟，有利于减少失误车辆跌落裸露矩形边沟造成的损伤事故；
- 5 敏感水体段落的路基排水与敏感水体之间，宜设置缓冲带，可通过湿地、植被等缓冲路面径流对敏感水体的影响；
- 6 城镇路段路基排水宜按照海绵城市建设要求进行低影响开发设计，提高路侧径流的入渗能力。

5.3.2 在路基施工中，应结合周边地形条件、水体与水系等自然条件设置施工临时排水设施，其布置应符合以下要求：

- 1 宜配合拦挡、临时沉淀等措施，避免场地携带泥沙的暴雨径流直接排入周边农田、敏感水体或其他水利设施；
- 2 在敏感水体路段，可结合路侧蒸发池、油水分离池等的布设，将相关设施场地作为施工过程中临时沉淀池；
- 3 路基边坡上的临时截排水设施，应与永久截排水设施统筹布设，避免不必要的坡面开挖造成的景观破坏。

5.3.3 公路养护中应加强各类排水设施的巡查与清理，及时清理边沟淤积物，维持排水设施的完整性与完好性。

## 5.4 防护工程

5.4.1 防护工程设计应结合边坡地质、水文、气候等条件，以植物防护优先，工程与植物防护相结合，合理选择防护结构形式。

5.4.2 植物防护应充分结合路基清表施工中的植被保护工作，与表土协同保护与利用，做好以下工作：

- 1 植被保护设计应做好沿线地质、植被类型调查，列出保护清单，并划分出保护级别；
- 2 植被保护及表土利用设计应加强施工组织设计，根据植被类型选择适当保护措施。

5.4.3 坡面植物防护应根据气候条件、岩土性质、边坡高度、边坡坡率、水文地质条件、环境保护及水土保持要求等因素，按表 5-1 经技术经济比较后选择适宜的防护措施。

表 5-1 公路边坡可用的生态防护工艺及其适用范围

防护类型	适用条件
普通喷播绿化	适用于土质或土夹石边坡，对坡比要求不严，但不宜大于 1:1。
客土喷播绿化	适用于土壤成分少、土质条件差、风化岩或破碎硬岩等边坡，坡比不宜大于 1:0.5。
植生袋绿化	适用于陡峭的石质边坡或框架梁骨架内部，要求坡面整体稳定。
钻孔客土绿化	适用于各类石质、恶劣土质等坡面，要求坡面整体稳定。
框架梁防护绿化	适用于风化严重的岩质边坡和坡面稳定的深挖高填的土质边坡，每级坡高不超过 10m。
攀援绿化	适用于挖方路段，稳定性好而无需采用其它防护措施的弱风化岩质边坡，对边坡坡度无要求，最大可达 90 度。
阶梯式防护绿化	适用于陡峭的、植被恢复困难的、但景观要求高的挖方路段。
植物纤维毯绿化	适用于土质、土夹石坡面，坡比不宜大于 1:1。
铺草皮	适用于需要迅速防护绿化的土质边坡，也常用于高寒高海拔地区，要求坡面整体稳定。
土工格室固土绿化	适用于风化岩边坡，对坡面平整度要求严格，坡度不宜超过 1:0.75。
三维网绿化	适用于土质、土夹石边坡，坡比不宜大于 1:1。
植生带绿化	适用于坡度较缓、土壤条件较好的土质或土夹石边坡。坡比不宜大于 1:1.5，坡高不宜超过 10 米。
人工撒播	适用于土质松软、坡度较缓的路堤边坡，坡比不宜大于 1:1.5。
穴播/条播	适用于坚硬土质或风化岩的挖方边坡，对坡度要求不严。
苗木栽植	适用于坡度较缓、土层较厚的土质或土夹石边坡，坡比不宜大于 1:1.5。
枝条扦插	适用于坡度较缓、土层较厚的土质或土夹石边坡，坡比不宜大于 1:1.5。

#### 5.4.4 植物选择应符合以下规定：

1 应优先选择本土植物种类，并根据当地自然植物群落特点确定项目植被恢复的目标群落；

2 物种选择应收集沿线气候、地形地貌、边坡土质、立地条件等资料，做好区域主要植被类型及自然植被群落的调查；边坡植被群落设计宜避免单一的物种，应考虑草、灌、乔多层立体式配置设计。

5.4.5 骨架植被防护设计应根据气候条件、岩土性质、边坡高度、边坡坡率、环境保护、水土保持及美学等要求，经技术经济比较后选择骨架形式及材质、植被类型、尺寸比例。

5.4.6 在不影响稳定的前提下，路基支挡及冲刷防护设计应优先选用生态型支挡防护方案，并结合工程方案配置植被绿化。

5.4.7 边坡防护设计应尽量避免大面积、满铺圪工防护形式；无法避免时，应做好圪工的隐藏、遮挡及装饰设计，以实现周边环境的景观协调性。

## 6 桥涵

### 6.1 桥型选择

6.1.1 桥型选择应遵循以下原则：

- 1 应着眼全寿命周期成本，按照建管养一体化的原则进行设计；不仅考虑建设的经济性，还应考虑桥梁的耐久性、养护的便利性；
- 2 应立足于项目所在地的环境条件、制造、运输、施工、管理的现状和能力；
- 3 应有利于设计标准化、施工装配化、养护便利及循环利用等。

### 6.2 桥型方案比选

6.2.1 初步设计阶段应对桥型方案进行比选。在桥型选取上，应将装配式与现浇结构，节段拼装与节段悬浇，装配式混凝土结构与装配式钢混组合梁进行比选。

6.2.2 桥型方案比选应从综合成本、施工便利性、养护便利性、耐久性等方面进行比选；针对不同使用条件，还应从使用功能、建设条件适应性、环保等方面进行比选。比选项目的使用范围见表 6-1。

表 6-1 桥型比选项目表

比选项目		适宜桥型比选方案
综合成本	建安费、循环利用残值	混凝土连续刚构与大跨径预制拼装钢结构桥、中小跨径预制混凝土梁与钢-混组合梁桥
施工便利性	设计标准化程度、施工装配化水平	钢结构与混凝土结构桥梁、预制混凝土片梁与混凝土节段梁、混凝土连续刚构与大跨径预制拼装钢结构桥、中小跨径预制混凝土梁与钢-混组合梁桥
耐久性	结构使用寿命	混凝土连续刚构与大跨径预制拼装钢结构桥、中小跨径预制混凝土梁与钢-混组合梁桥
养护便利性	主梁或构件更换的便利性、构件养护的便利性	预制混凝土片梁与混凝土节段梁、混凝土连续刚构与大跨径预制拼装钢结构桥、中小跨径预制混凝土梁与钢-混组合梁桥
功能	交通功能、通航功能、景观功能、预留发展空间	钢结构与混凝土结构桥梁
建设条件的适应性	地震烈度、地质条件、气象条件、水文条件	钢结构与混凝土结构桥梁
结构性能	材料使用效率、质量可控性、使用寿命、建养一体化水平	钢结构与混凝土结构桥梁

经济指标	材料供应能力、价格水平、人工成本、拆除后残值	钢结构与混凝土结构桥梁
环保	环境影响、是否可循环利用	钢结构与混凝土结构桥梁

6.2.3 在具备条件的情况下，中等跨径桥梁应优先选用钢-混结构；弯桥、坡桥、斜桥等特殊形式桥梁，地震烈度 7 度及以上地区的高墩大跨桥，应优先选用钢结构；特大跨径桥梁应优先选用钢桁梁、钢箱梁。

### 6.3 桥梁标准化设计

6.3.1 桥梁宜采用钢结构、装配式混凝土结构、高性能混凝土结构等适宜工业化建造的结构形式。

6.3.2 同类桥梁应统一设计风格，采用相似的设计思路和方法，减少差异性，便于施工和运营养护。

6.3.3 桥梁结构构件应采用标准化设计和装配化设计，并满足以下要求：

1 应建立标准化、系列化的结构构件体系，包括截面形式、材料型号，实现用最少数量的标准部件组合形成多座桥梁；

2 桥梁主梁主要采用混凝土预制节段梁和钢结构主梁，便于质量控制和施工安装；

3 盖梁、墩柱、承台、桩基及通道、涵洞应采用标准化设计和装配化设计，在结构尺寸、钢筋配置、梁柱布设上采取有利于施工的方式。

6.3.4 钢结构部件应采用螺栓连接，优化钢结构分解方式，以减少钢结构现场装配焊接现场接头数量，提高施工效率和结构的整体性。

### 6.4 建养一体化设计

6.4.1 桥梁应从周期成本的角度加强耐久性设计，满足以下要求：

1 应选用耐候钢、环氧钢筋、防腐涂层等材料提高结构耐久性；

2 应加强混凝土耐久性施工控制，采用附加防腐措施提高混凝土结构耐久性；

3 应加强节点、截面过渡和连接部的细部设计，做到结构连续均衡，避免造成断面突变和应力集中，减少结构疲劳损伤；

4 应完善钢结构桥梁排水系统设计，做到不渗不漏，防止桥面径流对钢结构的腐蚀。

6.4.2 桥梁设计应考虑建设与养护需求，注重桥梁构造细节设计，做到构件可换，养护可达，方便养护与检查。

6.4.3 应加强结构布局和构造细节设计，使结构易于检查、维修，可采取以下措施：

1 中小型桥梁桥台锥坡及台前设置检修道，大型桥梁桥梁墩台做成空心，便

---

于检查人员可以在桥台、桥墩及主梁内通行检查；

- 2 箱梁及墩顶预设小孔，必要时可吊挂脚手架；
- 3 可设计专门的检查车，照明车等；
- 4 索塔、高墩等结构宜增设塔内、墩内电梯，便于后期的养护和施工维护。

6.4.4 桥梁应实现构件可换，并给构件更换作业留下操作空间和通道，满足如下要求：

- 1 应采用不中断交通的更换技术；
- 2 应保证系杆、悬索桥吊杆、体外预应力可更换；
- 3 斜拉桥换索、拱桥更换吊杆等应保证拉索、吊杆锚固端可达，有足够操作空间；
- 4 桥墩或盖梁顶部应预留更换支座工作空间，包括放置千斤顶等提升设备的空间及运送支座通道，为工作人员留有操作平台；
- 5 桥梁应允许在部分桥面通车的情况下更换伸缩缝。

6.4.5 桥梁应提高结构的抗风险能力，加强抗震设计和抗倾覆设计，满足如下要求：

- 1 设计应提高结构抗震能力，桥梁应增加墩柱延性，注重下部结构断面变化处的抗剪设计，加强防落梁设计，综合运用隔震耗能装置阻尼器、锁定装置、缓冲器、隔震支座减小地震反应；
- 2 针对钢结构桥梁自重轻的特点，应加强上部结构的抗倾覆构造设计和验算，保证结构稳定性；对于箱型等整体性断面，支点间距不宜小于结构宽度的 60%。

## 6.5 合理统筹设计

6.5.1 应合理确定桥梁横断面布置形式，优化桥梁结构，充分利用桥位资源，充分考虑承担多种交通运输方式的可能性，节约廊道资源，减少占地。

6.5.2 对分期建设的项目，桥梁宜一次建成；桥梁宽度不小于路基宽度，对交通量预期增长明显的桥梁应考虑后期扩建的可能性，采取一次建成的方案。

6.5.3 桥墩及承台、桩基的设计应考虑施工期和运营期的行洪与通航需求。

6.5.4 地面横向坡度较大的墩位，应合理设置承台、系梁标高，减少系梁、承台施工开挖对地面的扰动；生态环境脆弱地区，应对墩台施工方案进行单独设计。

## 6.6 改扩建桥梁利用

6.6.1 改扩建工程应最大限度利用旧桥、旧涵。

6.6.2 旧有桥涵与拼宽新建部分应进行整体验算与评价，并在设计中提出有针对性的运营管理和养护措施。

---

## 6.7 桥面径流收集与处理

6.7.1 桥梁跨越饮用水水源二级保护区、准保护区和地表水环境质量标准》(GB3838) I、II类标准的水体及《海水水质标准》GB3097中的一类海域时，应在桥梁两端设置危险化学品事故应急池。

6.7.2 事故应急池应设置在河道正常高水位线以上，并应便于养护；桥下不具备设置径流收集池条件时，应预留事故应急池征地费用。

6.7.3 事故应急池应满足以下功能要求：

1 池容量应为运输液态危化品车辆满载的体积与危化品从开始泄漏至桥面冲刷干净期间的冲洗水体积之和；

2 宜具有隔油、沉淀功能，能净化桥面初期雨水径流；

3 应满足防渗要求；

4 应设置排空管并安装阀门。

6.7.4 事故应急池运营管理应满足以下要求：

1 应在雨后开启阀门排空雨水，排空后及时关闭阀门；

2 雨季前应清除事故应急池底部淤泥；

3 应急定期检查事故应急池是否渗漏、阀门是否发生故障，发现问题及时处理。

---

## 7 隧道

### 7.1 隧道洞口设计

7.1.1 隧道洞口应按“早进洞、晚出洞”的原则设计，尽可能采取零开挖进洞，保护洞口区域的原有生态环境；在确保安全的前提下，最大程度地保护山体，减少洞口防护工程，保持原有生态景观水平。

7.1.2 隧道洞口开挖应尽量降低对洞口原生植被的破坏，仰坡和边坡宜采用生态防护为主的防护形式，维持仰边坡的稳定并优化景观效果。

7.1.3 仰坡宜通过栽植暗色植物，减弱阳光的直射和反射效果，实现光线的自然过渡；隧道洞口景观应融合自然，避免过度的人工装饰。

7.1.4 隧道设计应保证洞口处光线的明暗柔性过渡。对于高等级公路，洞口间距小于 50m 时宜设置遮光棚，单侧边坡开挖应考虑设置棚洞的可能性。

### 7.2 防排水设计

7.2.1 隧道防、排水临时设施应与永久设施相结合。

7.2.2 边坡、仰坡坡顶的截水沟、排水沟应在路堑土石方开挖前施工，以确保截、引地表水，防止出水口顺坡漫流。

7.2.3 进洞前应做好洞口地表防排水措施，及时施作洞口；当大断面、浅埋或地质条件差时，宜采用地表预注浆、超前长管棚注浆等预加固措施。

7.2.4 对富水地段隧道的开挖，应尽量避让地下水，以有利于降低隧道施工难度并保护生态环境。

7.2.5 存在涌水风险的隧道应采取帷幕注浆、衬砌背后注浆等注浆堵水处理措施。

7.2.6 采用防水板和增强衬砌自防水性能作为主要防水措施，应使用新型环保防水材料。

7.2.7 施工中应及时排除隧道内积水，降低悬浮物污染浓度，减少水体污染。

7.2.8 隧道水体排出并于洞口沉淀处理达标后，可作为公路施工、绿化、抑尘等用水。

## 7.3 隧道施工组织

7.3.1 隧道施工应运用超前地质预报，对隧道可能穿越的瓦斯、突水、地热、大变形、岩爆等风险地区进行预防、控制。施工前应探清掌子面前方的地质与水文条件，指导施工，降低地质灾害发生概率和危害程度。

7.3.2 隧道应安装变形与结构受力监测预警设备，对隧道进行实时监测，设置预警阈值，保障隧道安全。

7.3.3 应建立机械化施工技术体系，采用钻孔台车等大型开挖支护装备，降低粉尘、污水等排放，减少对施工人员身体健康的影响。

7.3.4 隧道施工应采用控制爆破，以合理的开挖方案减小对围岩和周围环境的扰动。

7.3.5 隧道严格按照新奥法施工，采用光面爆破技术减少对围岩损伤和超挖回填量。

## 7.4 隧道洞渣运用

7.4.1 隧道洞渣应最大限度资源化利用，可利用的途径包括：

- 1 符合要求的洞渣可用于路基填筑；
- 2 可应用于隧道进出口、互通、服务区、取弃土场等地的地形营造；
- 3 质量好、强度高的隧道洞渣，可加工成碎石，用于路面底基层及基层建设以及隧道二次衬砌、普通混凝土级配碎石及社会周边建筑砂石使用；还可加工成机制砂，用于混凝土和砂浆拌制；
- 4 加工后的洞渣可用于生产挡墙、砌块等附属工程混凝土构件，满足规格要求的石块可作为服务区标识牌、景观石、坐凳等特色应用。

7.4.2 应制定合理的施工工序保证隧道洞渣最大限度利用，方案已确定洞渣利用的隧道应优先安排开工，尽可能早出渣。

7.4.3 无法使用的洞渣应妥善处置，避免造成二次灾害及生态环境污染。

## 7.5 机电工程

7.5.1 隧道通风应有利于节能环保，可采取如下措施：

- 1 根据隧道条件，可采用一种或多种通风方式组合构成更合理的通风方式，具备条件的隧道应优先选用自然通风，加强自然风利用。
- 2 机械通风宜采用智能通风控制系统，降低设备运转能耗并延长风机寿命；
- 3 采用纵向通风方式时，单向交通且长度 $\leq 5000\text{m}$ 和双向交通且长度小于等于 $3000\text{m}$ 的隧道可采用全射流纵向通风方案。
- 4 具备条件的隧道可开凿竖向风道，风道上方安置风机，风道数量和隧道分段长度应根据隧道长度、放在排烟需求、风道设置条件、建设与运营费用等综合

---

考虑：

5 较大单坡或较长距离的单坡隧道以及上下行方向风量相差较大的隧道可采用互补通风技术，以纵向通风辅以双向换气系统将两条隧道联系起来进行内部相互通风换气，用下坡隧道富裕的新风量弥补上坡隧道新风量的不足；

6 可利用静电集尘装置对隧道内污染空气进行净化。

7.5.2 隧道照明应采用节能技术，根据条件可采用如下技术：

1 隧道照明灯具选择均应符合 JTG/T D70/2—01—2014 的有关规定，宜选用 LED 等节能灯具。隧道入口段第一组和第二组灯具宜采用高压钠灯，也可采用色温低于 2700 K 以下的 LED 灯。LED 灯具的功率因数不应小于 0.95。

2 宜采用分布式智慧供电等节能供配电技术，以利于降低供配电线损和电缆投资；

3 宜采用动态控制系统，可通过设置在洞口的测光和交通量监测设备读取数据，动态调光控制全隧道照明系统的照度，实现全隧道按需照明；

4 具备条件的隧道可采用光导照明技术，充分利用自然光照明；

5 在确保亮度和安全的前提下，可综合采用反光环、反光涂料、反光瓷砖等措施，补充辅助照明；

6 具备条件可采用光伏发电技术，并宜就近发电、就近转换、就近使用。

7.5.3 宜开展紧急情况下通风、照明、监控、消防等各机电系统联动设计，提高隧道运营安全性。

7.5.4 隧道施工时的临时用电线路布设应统筹隧道运营用电规模，考虑转化为隧道运营期用电的可能性，通过永临结合实现资源综合利用。

---

## 8 交通工程及沿线设施

### 8.1 出行服务

8.1.1 公路标识系统设置在满足交通需求外，需增加公路旅游标识系统，应符合以下要求：

1 公路标志设置应增加旅游景区预告、旅游景区指示等特色标识；宜在公路沿线、服务设施增加旅游资源推介、宣传标识；宜在标志牌面、路面文字标记、安全设施等增加旅游形象 LOGO 等；

2 交通旅游标识应结合本地自然、历史、文化和民俗风情等本土特色，与周边环境相协调；

3 交通旅游标识应布置合理、简洁易读、突出特色，可采用文字与图片相结合的方式；

4 公路旅游标识系统宜提供公路沿线服务设施、旅游资源的气象、停车数量、拥挤程度等信息。

8.1.2 公路标识系统应起到景区诱导、地图指引等功能，便于司乘人员前往目的地。对于沿线分布有重要旅游景区的公路，在公路标识系统中加强景区诱导公路，在服务区提供景区分布情况，提供路径指引功能，便于司乘人员安排出行路线，在通往景区的路口、互通匝道提前设置景区诱导标志，包括景区位置及里程，同时在前往景区的支线公路上也布设相应的景区诱导标志。

### 8.2 功能拓展

8.2.1 公路建设可结合沿线旅游资源、景区、产业发展需要，在旅游服务、文化展示、物流接驳等方面进行功能拓展，并结合解说标志、观景台、服务区等设施进行提升。

8.2.2 对于沿线旅游资源价值较高的公路，可考虑拓展公路的旅游服务功能，结合项目沿线资源条件可在展示沿线风貌、推介当地旅游、与旅游资源统筹开发、进行特色产品宣传售卖以及公路服务功能补充完善等方面开展相关功能拓展工作：

1 对于公路沿线风景优美或有特色桥梁、风车、太阳能发电设施等特殊景观的路段，宜采用敞开式设计，避免视线遮挡，将路外风景引入公路视域范围内，并可选择在公路沿线最具观景条件的地方设置观景台或结合服务区、停车区设置观景设施；

2 可结合公路标识系统在公路沿线对景区、景点等旅游资源进行提示指引，方便司乘人员前往沿线景区、景点，可在服务区、停车区等服务设施设置解说系统，对当地旅游资源情况进行介绍，帮助沿线景区、景点等旅游资源完成门票购买、酒店预订等服务，提供前往沿线景区、景点等旅游资源的路线信息；

3 对于临近景区、景点等旅游资源的公路，公路服务设施的选址布局及场地

设计宜与旅游资源开发进行统筹考虑,协调地方政府及相关部门将服务设施设计与景区、景点及特色产业开发进行统一规划,分期分部门实施;

4 可结合路段车辆组成、司乘人员出行需求及使用车辆特点,对公路原有服务功能进一步补充完善,在服务区、驿站等服务设施设置房车车位、提供环境舒适的休憩观景场地,或结合周围优质旅游资源设置自驾车房车露营地。

8.2.3 公路建设应充分展示公路沿线地区的地域文化,尊重原有人文风貌特点,打造特色文化景观,并与场地原有人文底蕴相融合,可采取如下措施:

1 充分提取当地特色文化符号,运用到道路沿线构筑物、沿线设施的造型设计之中,加强司乘人员对当地文化的视觉感知,产生强烈的印象:

1) 对于桥梁、隧道口、挡墙、声屏障等沿线构筑物及附属设施,在保证安全的前提下,宜注重粗线条、大尺度表现,避免细节勾画;

2) 对于服务区、停车区、驿站等服务设施等静态场所,在建筑外观内饰、室外景观、设施方面重视细节刻画,方便司乘人员品味。

2 可结合标志解说系统对当地文化进行系统解说,帮助司乘人员全面了解当地文化;

3 对于人流集中,司乘人员停留时间较长的服务设施,可考虑在建筑内部设置专门的展区,通过实物展示、影像解说等展示当地特色文化。

8.2.4 对于临近物流园区或乡镇的公路,公路建设可考虑结合公路服务设施拓展物流集散及车辆接驳等功能,提升公路的服务水平:

1 结合区域物流周转需要,可考虑将公路服务设施作为区域物流节点,完成运输组织功能、中转换装功能、装卸搬运功能、存储堆放功能,并进一步拓展配送功能、包装和流通加工功能、车辆追踪与救援功能、交通功能等其他功能;

2 结合村镇居民出行需要,可考虑在公路服务设施设置汽车停靠站,通过服务设施换乘前往临近村镇,方便当地居民出行。

## 8.3 服务设施

8.3.1 服务区、停车区选址应满足如下要求:

1 应结合周边自然地理特征、风景名胜、历史文脉等地域文化特色进行选址;

2 应根据与地形地貌、周边环境、公路主线的关系灵活布置,可采用主线双侧分离对称式、主线双侧分离非对称式、主线单侧集中式等方式及依地势梯级布局、远离主线布置等形式;

3 宜多利用荒山、荒坡地、废弃地,不占或少占耕地,在技术可行、经济合理、满足运营管理要求的条件下,宜与收费、监控通信、养护等站所同址合建;

4 在多条公路交汇或相邻时,根据建设条件可设置多条公路共用的大型服务区;

5 高速公路服务设施在保障路内基本服务功能的前提下,可兼顾周边社会需求,在车辆物理隔离的前提下,与社会服务资源合址建设。

8.3.2 新建服务区总平面布局应近远期相结合,统一规划、分期实施,避免远期改扩建时发生大型设施设备拆除重建和大量征地、拆迁;改扩建服务区应充分利用现有设施,并符合如下要求:

- 
- 1 扩建用地时，应充分考虑与原有场区内的交通流线和既有设施布局的衔接；
  - 2 应充分考虑加油、加气及充电功能，同时兼顾施工期间的临时运营措施，减少改扩建对公路服务设施运营造成的影响。

#### 8.3.3 服务区功能区布设应满足如下要求：

1 应合理设置停车场、综合服务楼、车辆维修站、加油加气站、充电桩或换电站等功能区，根据条件可以设置旅游服务、公共交通转换、物流转运等配套功能区；

2 布局应根据原地形地貌灵活布设，保护场地内原有的山川形态、自然水域、湿地和植被等，靠近山体选址的服务区应减少大填大挖，宜利用地形分隔服务区各功能区；

3 综合服务楼位置应与行车路线适当分离，避开交通影响和噪音污染；

4 停车场地及车位的布设应合理有序，符合下列要求：

1) 停车场地客、货车分区及大、小车分区之间应有隔离措施，同类车辆停车位宜分组布置；

2) 大型货车的停车位及通道距离综合服务楼宜大于 25m，并宜远离人员休息广场；

3) 危险品运输车辆和牲畜运输车停车位应远离综合服务楼及人员休息广场布置，并应设灭火设施和卫生冲洗设施。

5 高压变配电室等有危险性的设施、污水处理等有异味的设施应远离人群聚集处设置。

8.3.4 服务区、停车区场地内宜结合场地设计和建筑布局设置雨水控制及利用设施，建设海绵型公路服务设施，实现场地内雨水的自然积存、自然渗透、自然净化。

8.3.5 服务区、停车区建筑布局应结合功能需求、节能要求布设，并满足如下要求：

1 建筑布局应功能分区明确、流线组织合理，避免流线交叉和视线干扰；

2 建筑布局应合理划分建筑使用空间，动静分区，避免互相干扰；

3 建筑节能设计应按照被动措施优先的原则，优化建筑空间布局，充分利用自然采光通风，降低建筑的供暖、空调等能耗；

4 建筑设计应提高建筑空间的利用率，在满足功能需求的前提下，减少交通等辅助空间的面积；

5 建筑设计应充分考虑使用功能、使用人数和使用方式等变化的需求，预留后期改造的余地；

6 设备用房、管道井的位置宜靠近负荷中心，并应便于维修、改造和更换。

8.3.6 服务区、停车区建筑的形体、材料、维护结构应满足节能要求，并符合如下规定：

1 建筑形体应根据 GB 50011 的规定对建筑形体及其构件布置规则性进行评判，宜具备“规则”的建筑形体及其构件布置节约材料的优点；

2 建筑宜进行标准化设计，体量紧凑集中，造型简约，控制建筑体型系数，不应采用大量装饰性构件；

3 建筑材料的选用应保证室内环境达到 GB 50325 的有关规定；

4 宜采用土建工程与装修一体化设计或者采用可重复使用的隔墙（断）用于室内空间的功能变换；

5 屋面、外墙、外窗的传热系数和外窗太阳得热系数应同时满足 GB 50189 规定的热工性能限值要求，外门、外窗的气密性分级应满足或高于 GB/T 7106 规定的 6 级；

6 建筑遮阳设计应根据当地地理位置、建筑形式和朝向，对夏季和冬季节能状况进行综合分析后确定。

8.3.7 服务区建筑主要功能空间应采用有效措施保证良好的通风换气条件，并符合如下要求：

1 在主要功能房间中，对人员密度较高且随时间变化大的区域宜设置室内空气质量监控系统；

2 建筑物内产生大量热湿以及有害物质的部位，应优先采用局部排风，必要时辅以全面排风；

3 厨房和卫生间应设置辅助排烟、排气设施：

1) 厨房应设置油烟净化设施，并且排风口应设置在屋顶；

2) 公共卫生间应设置机械排风系统，每小时换气次数应不小于 10 次。

4 室内各功能空间的气流应合理组织，进排风口设置应符合 GB 50376 的要求，避免公共厕所、餐厅、厨房、地下车库等区域的污浊空气串通到其他空间；

5 餐厅、超市等人员密度大的功能区宜根据室内二氧化碳浓度联动控制新风及排风系统的启停，且当二氧化碳浓度超标时应实时报警。

8.3.8 服务区、停车区建筑暖通、电气系统节能应符合如下要求：

1 供暖空调冷热源系统的综合能效比不应低于 3.5，且系统应符合下列要求：

1) 应根据房间的使用功能分别设置采暖、通风与空调系统，便于控制、调节及管理；

2) 应对供暖空调系统进行全面的水力平衡计算，采用以平衡阀及其专用智能仪表为核心的管网水力平衡技术，实现管网流量的合理分配，提高输送能量的效率；

3) 设有集中送风及排风的空调系统时，宜对空调排风中的热量进行回收，避免排风系统直接将空调房内的空气排出室外造成能量的浪费；

4) 空气处理设备应最大限度地利用回风，新风量宜采用允许的最小新风量标准。

2 照明系统节能应符合下列要求：

1) 在满足 GB 50034 规定的场所照度值前提下，照明功率密度值应不大于 GB 50034 规定的目标值，且宜采取进一步降低功率密度值的措施；

2) 具有自然采光条件或自然采光设施的区域应采取合理的人工照明布置及控制方式，有条件时可设置导光系统；

3) 应选择节能高效、使用寿命长的光源及电器产品，优先选用 LED 光源；

4) 照明系统应根据服务区功能特点、管理要求并结合自然采光情况，采取分区、定时、感应等节能控制措施及分散与集中、手动与自动相结合的方式；走廊、楼梯间、门厅、餐厅、超市等场所宜采用集中控制、分组控制、就地感应控制，广场、道路应采取时控、光控等。

3 电气设备选用应符合下列要求:

1) 变压器应选择节能环保产品,其能效值应不低于 GB 20052 中能效标准的节能评价价值;

2) 电动机应选用高效能产品,其能效应符合 GB 18613 节能评价价值的规定,大功率电动机应采用软启动等降低启动电流的措施;

3) 电梯应采用配备高效电机及先进控制技术的产品,自动扶梯应具有节能拖动及节能控制装置,并宜设置自动控制扶梯启停的感应传感器;

4) 集中空调及生活给排水系统设备宜采用智能控制等节电措施。

4 宜根据服务区规模及用能情况设置电能监测计量与能耗管理系统,并应符合下列要求:

1) 设有集中空调系统的服务区宜设能耗监测系统,对设备用能情况进行监测、统计、分析和管理的;

2) 能耗管理系统应根据建筑使用功能、能耗类别和用能设备特点进行设计,并应符合 DB 34/T 1922 的要求;

3) 变压器低压出线侧总开关处应设置电子式多功能电表进行测量;表计应具有监测三相电流、电压、有功功率、功率因数、总谐波含量和有功电度量功能,并宜预留远传数据接口。

8.3.9 服务区、停车区应结合建设条件因地制宜采用可再生能源利用技术,并符合如下要求:

1 设计应对太阳能、风能和地热能等可再生能源进行调查分析;

2 太阳能光伏利用应符合下列要求:

1) 太阳能光伏一体化设计的规模应根据建筑屋顶、幕墙、小型车停车棚等可利用面积以及日照条件、服务区用能情况等确定;

2) 太阳能光伏系统设计应符合 JGJ 203 的有关规定;

3) 太阳能光伏发电应优先服务区自行使用、余电并网,并网系统应符合 GB/T 19939 的相关规定;

4) 太阳能光伏发电系统宜设置可进行实时和累计发电量等数据采集和远程传输的控制系统。

3 采用地源、水源、空气源等热泵技术,应符合下列要求:

1) 前期地质勘测应包含服务区内地表浅层地质结构、岩土热物性测试和地下水资源物探的内容;

2) 根据冷热资源的分布情况,结合当地资源管理要求,宜按地表水源、地下水源、浅层地热源和空气源热泵技术的优先顺序合理采用为建筑供暖空调;

3) 采用地表水(江、河、湖、海等)源热泵空调系统时,为保护自然环境宜采用闭式循环地源热泵系统,如采用开式循环地源热泵系统,必须通过环境测评;采用地下水源热泵空调系统时,地下水开采及回灌必须严格执行当地水资源管理规定;

4) 空调系统设计应根据建筑面积和同时使用率等因素,选择综合经济效益高、运行管理费用低的系统形式;

5) 空调系统设计应充分考虑服务功能分区、人员密集程度以及使用时段等特点,可采用分区运行模式和无级变能量空调系统;

6) 宾馆、宿舍以及盥洗间等宜利用太阳能、地热能 and 空气能等可再生能源提供卫生生活热水。

8.3.10 服务区、停车区应积极采用节水技术措施，并符合下列要求：

1 宜积极利用非传统水源：

1) 单侧污水产生量大于  $50\text{m}^3/\text{d}$  的服务区，宜建设污水处理回用设施，并采取可靠的处理工艺保证出水水质达到 JT/T 645.1 的要求后，合理使用再生水回用于绿化浇灌、冲厕等用途；

2) 具备条件可建设雨水收集利用系统，系统中雨水净化处理工艺及储存设施容积可参照 GB 50400 的规定，净化后的雨水可用于绿化浇灌、道路浇洒等用途。

2 给水系统应符合下列要求：

1) 给水系统中使用的阀门、管材、管件，应符合相关产品标准要求，给水系统无跑冒滴漏现象；

2) 给水系统应无超压出流现象，用水点供水压力宜不大于  $0.20\text{MPa}$ ，且应不小于用水器具要求的最低工作压力；

3) 给水系统宜按使用用途或用户设置用水计量装置，对厨房、卫生间、住宿、洗车、绿化景观用水等分别计量，定期统计用水量和分析渗漏情况。

3 应优先选用节水器具与设备：

1) 生活用水器具应选用满足 GB/T 18870 及 CJ 164 要求的节水器具。

2) 卫生器具的用水效率等级宜达到 3 级（含）以上；

3) 绿化灌溉宜采用喷灌、微灌、渗灌等节水灌溉方式，或绿化种植无需永久灌溉植物。

4) 车库洗车宜选用循环用水洗车台，路面冲洗宜选用节水高压水枪。

8.3.12 服务区、停车区环保设施建设应满足如下要求：

1 应建设完善污水处理系统，确保污水达标排放：

1) 应合理确定污水处理设施的处理规模，对于新建服务区，可调查同路段、相邻区域服务区污水产生量，并结合项目服务区规模、车流量及驶入率等进行估算；对于改扩建服务区，可调查现状污水产生量，并结合近远期规划确定；

2) 应根据服务区污水排放执行的相应标准，结合气候、场地条件，合理选用污水处理设施的处理工艺；

3) 在确保达标排放的前提下，污水处理设施宜优先选用能耗低、管理养护简便的处理工艺；

4) 应配备专职人员负责污水处理设施的日常运行管理，保证设备运行工况良好，并定期检测出水水质情况；

5) 沉淀污泥应委托有资质的清理机构定期清掏并外运处置。

2 垃圾的收集处理应符合如下要求：

1) 垃圾分类收集桶应布设合理，收集后各类垃圾应合理分类存放于垃圾站房；

2) 生活垃圾产生量较大的服务区可在垃圾站房内配置垃圾压缩设备，减少垃圾外运处置工作量；

3) 餐厨垃圾产生量较大的服务区可应用餐厨垃圾就地资源化利用技术，将餐厨垃圾处理成肥料等用于绿化、农用。

4) 垃圾站房应有密闭措施，防止风吹、雨淋导致垃圾散落对环境造成污染，并宜设冲洗和排水设施；

5) 存放垃圾应及时清运，交予环卫部门认可的机构处置。

### 8.3.13 服务区景观绿化应满足如下要求：

1 景观营造应充分考虑各区域的功能划分，根据不同区块特点进行景观营造：

1) 停车广场和行车道区景观营造应确保车辆的疏导和安全，利用的铺装和构造物形式既应考虑功能适用和安全，又应兼顾大方美观具有特色；

2) 停车广场的景观营造应综合运用植物、地形、景观小品等各种造景要素，并应具有遮挡夏季日晒、引导视线、组织交通、明晰场地边界的作用；

3) 综合服务楼周边的景观营造应具有服务过往驾乘人员休息的功能；

4) 景观区应以植物造景为主，改善服务区内的微环境气候，营造微型观赏园林氛围。

2 景观小品的设置应符合下列要求：

1) 材质、色彩、体量、尺度、题材、位置等应与服务区整体景观相协调，应配合建筑、道路、绿化及其它公共服务设施设置；

2) 应按使用功能及实际需求均衡布置，方便使用；

3) 设置应系列化，并宜在统一的基调下有规律地变化，可采用同一材料制成、应用同一色彩或有同一风格。

3 服务区总体上宜采用乔灌草结合的绿化方式，植物搭配应考虑不同季节色彩变化及慢生与速生、阴性与阳性、常绿与落叶的合理配置，绿化植物的选择和种植应符合下列要求：

1) 宜选用少维护、抗性强、对人体无害的乡土植物，绿化树种应选择对极端气温适应性、抗风性及抗污染性强的树种，灌木应选择萌芽力强、耐修剪的物种；

2) 绿化植物的种植应综合考虑植物树形、花色、叶色和种植位置等特点，确定单植或群植的种植方式；宜结合节假日人流的临时疏导，控制成片绿地的灌木及色块的种植量，增加耐踩踏草皮的种植量。

### 8.1.14 服务区休闲场地建设应满足如下要求：

1 场地规划布局应统筹考虑服务区地形条件及用地规模、人车流组织、综合服务楼的出入口衔接、服务区外环境特征等情况确定；

2 场地的规模和面积应在分析服务区的车流量、人流量及建筑可容纳的客流量等情况基础上合理确定；

3 结合建设条件可设置儿童活动区、健体运动区、科普宣传区等多样化的主题休闲功能区。

8.1.15 服务区可根据需要设置旅游休闲、仓储物流服务等拓展功能服务设施，应符合下列要求：

1 旅客资源丰富的服务区可设立旅客换乘服务站点，站点位置应设置合理，避免班线客车与服务区内部车流、人流冲突；可根据服务区具体条件对长时间停留旅客设置停车专区和旅客休息专区；

2 环境优美、区位优势、用地相对充足的服务区可设置自驾车房车营地，应根据服务区用地规模、内部道路、地形地貌、光照、通风等因素合理布局；

3 临近农副土特产品集中产地的服务区可提供相关物流仓储服务，应合理设置物流仓储的位置，减少对服务区内其他功能区的影响。

---

8.1.16 服务区应建设信息查询服务系统，并符合下列要求：

1 宜设置解说系统，解说内容宜包括沿线路况信息、地域风情、旅游资源等信息；

2 宜结合公众出行需求和高速公路信息平台数据，在服务区人流量较大区域，利用信息技术和触摸屏交互方式，向公众提供实时路况、周边旅游信息、出行指南、服务区简介等信息查询；

3 根据需要可增设出行路线、出入口名称、目的地位置、交通违章信息、通行费等出行信息深度查询系统，及周边景点、旅游攻略、商旅订餐、促销活动等查询与预定一体化服务。

征求意见稿

---

## 9 公路景观

### 9.1 路域景观

9.1.1 路域景观是指公路占地界至公路使用者视域范围间形成的带状景观风貌。综合考虑动态中的景观敏感度、动态中人的景观尺度感及动态中人的视觉特性，以及公路建设运营对周围不同空间范围环境的影响程度等方面，宜将路域景观的规划控制范围分为三个控制区域：

1 距离公路 100m 范围以内区域，严重影响景观质量的构筑物可结合地域特色，就近选取适宜的乡土材料，采用生态、节能、环保的施工工艺进行修缮，已有林带可结合乡土植被景观特征进行优化、美化，以增强景观的可持续性、地域特色和可观赏性；

2 距离公路 800m 以内区域，有一定景观价值的建筑房屋、农田、林场等，可按规划要求进行重点改造和提升；

3 距离公路 800m 以外且在公路视线范围以内区域可通过加强管理的措施，避免出现严重影响路域景观视效的区域。

9.1.2 路域视线范围内的违法违规建筑等，可采取拆迁措施进行环境整治；对于暂时无法搬迁、改造又严重影响景观效果的构筑物、场地等，可采取植物造景遮蔽措施。

### 9.2 路侧景观

9.2.1 路侧景观包括边坡、边沟、碎落台、挡墙、截水沟、排水沟、隔离栅、护坡道等部位的生态恢复和景观营造。应坚持“多借景、少造景”实现绿色公路与环境敏感区域、生态脆弱区域、生态红线“近而不进”，因地制宜将路域优质景观资源纳入路内为使用者感受和体验；宜通过分析项目区域历史人文、民俗文化、特色小镇等特征，分段打造主题景观。

9.2.2 应因地制宜设计景观，营造优美的通行环境，符合以下要求：

1 景观设计应避免过度设计，根据项目实际统筹考虑景观设计内容，突出特色、亮点、品位；

2 线性景观应以营造流畅舒缓的大尺度景观为主，体现安全、简洁、明快的景观效果，并能够充分融入路域环境；

3 节点景观应以满足司乘人员高品质、多元化、个性化的出行体验需求为导向，精细化设计，体现地域文化特色；

4 应平衡好植物景观的观赏效果和维护管养之间的关系，营造视效优美、便于管养、自我更替的植物景观。

9.2.3 应根据路域景观风貌品质的不同，在确保行车安全的前提下，“佳则收之、俗则避之”，针对路基边坡坡面、碎落台、土路肩、护坡道、填挖交界处、隔离

栅内侧等区域，采用封景、障景等景观设计手法有效遮挡路外不良景观，采用漏景、透景、诱景等景观设计手法充分吸纳路外优美风景，营造安全舒美的道路景观。

#### 9.2.4 边坡景观营造应符合以下规定：

1 边坡景观营造应优先采用生态防护措施，圬工防护应采用植物柔化和景观营造等手法降低圬工防护体的生硬感和存在感；

2 在工程防护确保边坡稳定安全的基础上，应结合边坡的具体情况可按 5.4 节选用适宜的边坡生态防护措施，重视就地取材，灵活运用乡土材料。

3 边坡生态防护植物选择，应兼顾近远期的景观观赏效果、前期固土护坡能力、植物的演替更新、路外人的观赏效果等方面，选用根系深、抗逆性强、观赏性佳的乡土草本、花灌种子，并根据具体项目立地条件和路域环境的不同，针对性增加能够更好融入周围环境、美化道路行车环境的植物种类；

4 植物搭配应最大程度呼应路域的原生植物群落，并考虑植物群落的空间层次、季相变化、观赏效果，以及节点前后路段的点缀式栽植。

#### 9.2.5 挖方段路侧景观营造应符合以下规定：

1 在边坡生态恢复的基础上，一级碎落台宜留出足够的路侧净空，以提高行驶的安全性；二级及以上碎落台在边坡生态恢复的基础上，宜适当点缀栽植花灌木及攀援植物，以柔化碎落台的生硬感、丰富路侧植物景观层次、提高边坡的植被覆盖度；

2 坡顶位置宜注重过渡性丛植，当边坡周边为乔灌植物群落景观时，宜于坡顶适当位置自然式丛植花灌木，以使边坡植物景观与周围环境高度融合；碎落台位置应留足安全净空，以基本的地被式绿化恢复为主。

#### 9.2.6 填方段路侧景观营造应符合以下规定：

1 填方高度小于等于 4 米时，宜在山地丘陵区域或路域景观环境质量欠佳的路段自然式丛植乡土乔灌木；平原区域或路域景观环境质量较高的路段，宜不对护坡道进行乔灌木的点缀栽植，以将路外的优质景观纳入进来；填方高度大于 4m 时，宜撒播植草进行生态修复；

2 可在进入服务区、停车区、收费站等重要节点的前方路段，在主线 2m 范围外自然式丛植乡土花灌木，通过景观营造给司乘人员适当提示。

#### 9.2.7 排水工程景观优化应符合以下规定：

1 排水工程设计，应结合具体地质条件、排水量大小选择适宜的排水设施形式，具体参照 5.5 章节相关内容；

2 浅挖方路段宜优先选用浅碟形生态边沟；深挖方路段宜优先选用矩形加盖板边沟或暗埋式边沟；通过植被遮挡或采用石笼、波纹管等形式，对路堑边坡处的截水沟进行“潜隐”处理，尽可能实现路域内排水设施圬工零裸露；

3 填方高度小于 2m 的缓边坡路段宜优先选用暗埋式排水沟，或者通过在护坡道栽植四季常绿、枝叶茂密的乔灌木对排水沟进行有效遮挡；路侧互通式立交区等余宽富裕路段，可结合边坡放缓及匝道环内的地形改造，将互通区汇水引至主线匝道环内的特定区域，形成自然舒顺的互通区景观。

## 9.3 中央分隔带景观

9.3.1 中央分隔带绿化设计在满足隔离、防眩、诱导视线等功能以保证行车安全的前提下，应兼顾其绿色生态功能与景观观赏功能，在植物品种、植物色彩、植物的组合形式上增加变换，以提升植物群落的生物多样性和稳定性，避免单调色彩的枯燥乏味和视觉疲劳。

9.3.2 应根据设计速度及桥梁、隧道、互通式立交等节点位置合理确定中央分隔带基本种植单元的长度和植物配置模式，避免频繁变化植物品种及色彩，影响行车安全。

9.3.3 中央分隔带绿化应阻挡对向行驶车辆的眩光，其植物选择应满足以下规定：

- 1 应选择缓生、抗逆性强、耐修剪、枝叶茂密的常绿植物作为主要防眩树种；
- 2 宜优先采用富有季相变化的植物；
- 3 应避免选用有可食用果实的植物，防止沿线百姓采摘造成安全隐患。

9.3.4 中央分隔带的植物配置应满足以下规定：

- 1 宽度小于 3m 路段的植物配置应形式简洁、树形整齐、排列一致，可采用小乔木、灌木、地被植物相结合，形成郁闭、连续的绿带；
- 2 宽度大于 3m 路段，在满足防眩要求的前提下可采用自然式配置形式；
- 3 应注重植物空间层次营造，灌木宜种植在防撞护栏内侧，外侧采用地被类植物镶边。

9.3.5 中央分隔带不同植物的组合形式以及种植单元的变换长度确定，应既要富有变化，又要避免杂乱无章；根据动态行驶过程中司乘人员的观赏特征，同一组合形式一般不宜短于 2km，不宜长于 6km。

9.3.6 中央分隔带宽度较宽裕的路段，在绿化满足基本防眩功能的前提下，可适当挖掘项目沿线的地域文化、风土人情、乡土风貌等特色，以景观小品或景观构筑物的形式进行“点睛式”表达和展示。

## 9.4 节点景观

9.4.1 桥梁景观设计应符合以下规定：

1 立交桥梁应充分考虑下行道路的视觉景观要求，注重桥梁上下部结构的视觉平衡性和桥梁整体的视觉连续性，尽量避免中分带设墩、以及挖方边坡设置高桥台等设计方案。

2 跨越城镇或景观要求较高路段的桥梁，在考虑其结构美观性的基础上，可适当进行桥体的色彩涂装、布置夜景照明设施等措施。

9.4.2 隧道景观设计应符合以下规定：

- 1 应重视隧道洞口的减光设计，可通过采用低反射率的暗色隧道洞口装饰材料

料、明暗过渡式绿化栽植、边仰坡面的充分绿化和增加遮光棚过渡式洞门等措施实现弱化黑洞效应、白洞效应的目的；

2 隧道洞口不宜过分装饰，在确保安全的前提下，以生态修复和恢复为主，在人文特色鲜明路段的隧道洞口适当位置，可点睛式展示当地的地域文化特色；

3 隧道洞门上方应采用微开挖设计，具体应满足以下规定：

1) 洞口边仰高度应以便于恢复山体原貌为基准；

2) 为了保证植被恢复效果，宜优先选用客土喷播进行恢复。

3) 应选取周围环境中自然生长状态好、市场上易于购买、具有较强抗逆性的适生植物种类。

4 隧道洞口上部具有栽植植物和景观营造空间的，应回填种植土，在靠近开挖破坏面的适宜位置栽植四季常绿、叶色浓密、抗风力强的乔灌木；应选择视线焦点区域点缀栽植花期较长、花色靓丽、形态优美、抗逆性强的花灌木。

#### 9.4.3 互通立交景观设计应符合以下规定：

1 立交区应以植物生态修复及景观营造为主，通过诱导性栽植、标志性栽植和明暗过渡栽植，使其具有一定的提示引导功能，结合交通标识的合理设置，提升生态效益、景观效果和通行安全；

2 匝道区域应具备良好的通视条件和完善的指示标识系统，满足以下规定：

1) 匝道分流鼻端出口之前应保证满足判断出口所需的识别视距，其生态景观设计可通过适当的微地形营造并因地制宜配置具有一定提示引导功能的植物绿化，以有效减弱主线和匝道环的行车干扰；

2) 合流鼻端之前应满足所需的通视三角区，其生态景观设计宜开敞、通透，以叶色亮丽、树形优美的低矮花灌木提示性栽植为重点。

3 匝道区域的边坡宜放缓，放缓的边坡尽量与匝道环内的地形地貌顺畅衔接；

4 绿化树种应选用周围环境中广泛分布的乡土植物和经过长期驯化已适应本地气候的适生植物，优选其中的耐瘠薄、易养护、抗病虫害植物种类；

5 景观营造应符合以下规定：

1) 植物景观营造通过分析行车方向的视觉变换特点，进行大尺度单元的自然式丛植，视觉焦点区域应选择能够区别于自然环境背景的植物种类进行亮化栽植；

2) 应注重地域文化的提炼和展示，在通往重要城镇、或连接重要旅游资源的互通区，宜于分流匝道环内或连接线的适当位置布设点睛式景观雕塑，兼顾信息提示和文化展示。

#### 9.4.4 交通安全设施景观设计应符合下列规定：

1 交通安全设施宜考虑视觉舒适性和地域特色的展示，外观设计应融合路域自然景观及地域特色文化；

2 应根据不同路段地形地物和环境风貌特征，因地制宜选择护栏的材质、颜色及型式；

3 交通标志的设置应尽量减少对路域优美风景的遮挡；可根据需要设置旅游交通标志，并宜在被提示物的形象展示、字体、排版等方面开展旅游交通标志版面的创意设计。