

附件 4

**政府采购支持公路绿色低碳发展
基本要求（试行）**

目 录

1 总则	4
2 建设要求	5
2.1 可研要求	5
2.1.1 总体路线方案研究	5
2.1.2 路基路面方案研究	5
2.1.3 桥梁方案研究	5
2.1.4 隧道方案研究	5
2.1.5 交安机电方案研究	6
2.2 设计要求	6
2.2.1 总体路线设计	6
2.2.2 路基路面设计	6
2.2.3 桥梁设计	7
2.2.4 隧道设计	8
2.2.5 互通设计	9
2.2.6 机电设计	9
2.2.7 房建设计	10
2.2.8 环境保护设计	10
2.2.9 永临结合设计	12
2.3 施工要求	12
2.3.1 通用要求	12
2.3.2 驻地建设	14

2.3.3	路基工程	14
2.3.4	路面工程	15
2.3.5	桥涵工程	15
2.3.6	隧道工程	16
3	产品要求	17
3.1	水泥	17
3.2	沥青	17
3.3	沥青混合料	18
3.4	预拌砂浆	18
3.5	预拌混凝土	19
3.6	钢结构	19
3.7	热轧带肋钢筋	20
3.8	钢丝及钢绞线	21
3.9	砂石料	21
3.10	沥青混合料用钢渣	22
3.11	装配式用预制混凝土构件	22
3.12	路面标线材料	22
3.13	LED灯	23
4	设备（系统）要求	24
4.1	施工设备	24
4.1.1	混凝土预制场	24
4.1.2	沥青混合料拌合站	24
4.1.3	塔式起重机	24

4.1.4	装载机	25
4.1.5	柴油发动机	25
4.1.6	预应力孔道压浆料用制浆设备	25
4.2	机电设备（系统）	26
4.2.1	隧道通风系统	26
4.2.2	LED车道控制标志	27
4.2.3	公路LED可变信息标志	27
5	禁用施工工艺、设备及材料目录	28
5.1	施工工艺	28
5.1.1	禁用施工工艺	28
5.1.2	限制用施工工艺	28
5.2	施工设备	30
5.2.1	禁用施工设备	30
5.2.2	限制用施工设备	30
5.3	工程材料	31

1 总则

为充分发挥政府采购政策功能，推动公路绿色低碳发展，指导政策实施试点项目合理应用绿色低碳技术措施，建设养护绿色低碳公路，现制定《政府采购支持公路绿色低碳发展基本要求（试行）》（以下简称《基本要求》）。

《基本要求》适用于政府采购支持公路绿色低碳发展试点项目，涵盖试点项目的规划、可研、设计、施工、运营、养护等全生命周期及各阶段招标、采购过程。

《基本要求》为通用要求。可根据区域、项目特征，因地制宜确定试点项目具体的绿色低碳要求；也可根据地方实际情况对《基本要求》中的相关要求和具体指标进行适当调整。

《基本要求》中涉及的产品、材料及设备，除应当符合《基本要求》技术指标外，还应当满足相应的法律法规和强制性标准要求。

鼓励试点项目在规划、可研、设计、施工、运营、养护等全生命周期采用绿色、低碳、耐久等高质量发展的“新材料、新技术、新工艺、新方法”。

2 建设要求

2.1 可研要求

2.1.1 总体路线方案研究

1 绿色低碳公路项目选线应坚持科学选线、安全选线、地质选线，避让不良地质区域，降低工程难度与工程量，减少施工能耗。

2 路线应合理避让农田区，在满足交通功能要求且工程规模相当的前提下，优先选择占用耕地相对较少的路线方案。

3 走廊带应合理避让生态、环境敏感区，对无法避让的路段应加强不可避让论证。

2.1.2 路基路面方案研究

1 废旧材料丰富地区，应考虑采用粉煤灰、矿渣、煤矸石及临近其他建设工程可用废弃土石方等固废旧物替代部分筑路材料，或者采用废旧材料制配路面材料等。

2 改扩建、养护项目应对路面再生利用方案进行比选。

2.1.3 桥梁方案研究

1 常规结构形式桥梁方案进行综合比选，综合考虑安全、绿色、低碳、耐久、经济、适用等因素。

2 对高填方和弃方较多的路段进行路基与桥梁方案综合比选，减少占地和弃方。

2.1.4 隧道方案研究

应对洞渣的综合利用方案进行研究论证，增加洞渣高价值利用的

比例。

2.1.5 交安机电方案研究

对全生命周期能源供应方案进行技术经济比选，积极应用太阳能、风能、地热能等清洁能源。

2.2 设计要求

2.2.1 总体路线设计

设计方案永久占用耕地面积理由应充分，其中，涉及占用永久基本农田的，应符合国家有关政策要求。宜通过方案优化进一步减少占用耕地资源。

2.2.2 路基路面设计

1 土石方纵向调配和综合利用

土石方纵向调配和综合利用应打破项目、标段界限，统筹规划设计，平原区宜实现“零弃方”和“少借方”，山岭区宜实现“零借方”和“少弃方”。

2 路基、路面废旧材料使用

路基、路面废旧材料使用应符合以下要求：

（1）工业固体废物（如粉煤灰、矿渣、煤矸石等）丰富的地区，应考虑采用此类固体废物材料替代部分路基筑路材料。

1）在经济运距范围内，可用工业固体废物材料体积（压实方） $\leq$ 路基借方（压实方）体积时，工业固体废物利用率不低于 80%，鼓励利用率为 100%；

注：工业固体废物利用率=利用工业固体废物填筑路基体积÷可利用工业固体废物材料体积×100%。

2) 在经济运距范围内，可用工业固体废物材料体积（压实方）>路基借方（压实方）体积，工业固体废物填筑率不低于 80%，鼓励填筑率为 100%。

注：工业固体废物填筑率=工业固体废物材料填筑路基（压实方）体积÷路基借方（压实方）体积×100%。

（2）新建路面可采用废旧轮胎、钢渣、铁尾矿砂、粉煤灰、煤矸石等废旧材料，替代部分矿粉、集料等作为路面材料。路面废旧材料掺配比例应根据试验确定，集料类废旧材料使用率不低于 20%。

注：集料类废旧材料使用率=路面利用废旧材料类集料体积÷路面结构层集料总用量×100%。

3 装配化防护和排水结构设计

优先采用集中预制、装配化施工的坡面和排水圬工防护方案。

4 改扩建、养护项目旧路面结构材料再生利用

改扩建、养护项目路面再生利用应符合以下要求：

（1）旧路面材料应进行综合再生利用，应优先用于本项目；

（2）应根据旧路面结构材料条件，最大限度地提高旧路面结构资源综合利用水平，发挥其最大的利用价值；

（3）沥青混合料回收料（RAP）利用率不低于 80%。

注：RAP 利用率=使用 RAP 质量/RAP 总回收量×100%。

2.2.3 桥梁设计

1 标准化设计

桥型方案宜采用标准化设计、工业化预制、装配化施工的建造方式。

2 桥梁上部结构宜采用标准化设计：

（1）跨径不大于 40m 桥梁，采用标准化跨径、预制化结构设计，上部结构预制化率不小于 90%；

（2）互通范围不能采用标准化跨径，预制化结构设计的内小半径桥梁优先选用钢结构桥梁；

（3）桥梁装配化设计符合《公路装配式混凝土桥梁设计规范》JTG/T3365-05。

2.2.4 隧道设计

1 采用拱式明洞、棚式明洞或削竹式洞门形式的隧道、洞口应进行绿化设计。

2 隧道弃渣利用应符合以下要求：

（1）隧道洞渣完全具备可利用条件的，应作为本项目的筑路材料使用；如有剩余，选用合适场地临时堆放，为临近公路工程提供材料来源；

（2）隧道洞渣可利用条件较差的，鼓励采用新技术实现利用；如有剩余，可利用其进行生态恢复，如造田复垦、治理地灾等。

3 隧道附属工程标准化、装配化

（1）隧道附属工程（如路面排水沟、电缆沟盖板、中心水沟盖板、检修道盖板等）应采用标准化、装配化预制构件，鼓励使用率 100%；

(2) 盖板宜使用高性能混凝土或高分子聚合物复合材料等新材料, 提高耐久性, 减少施工、养护过程中损耗。

2.2.5 互通设计

互通应按节地原则进行设计, 节地设计后占地面积应小于互通标准用地指标, 鼓励节地率 **10%** 以上。

注: 其中互通标准用地指标按《公路工程项目建设用地指标(建标〔2011〕124号)》要求取值。

2.2.6 机电设计

1 通风系统

隧道通风应采用智能通风调节系统, 合理控制风机启停, 使风机运转方式与洞内环境参数匹配, 在保证隧道正常运行的状况下降低风机能耗。

2 照明系统应符合下列要求:

(1) 照明光源应选用高效节能且穿透力强的 LED 灯, 灯珠发光效率应不低于 140lm/W、鼓励 180lm/W。灯具效率应符合下列要求:

- 1) 开启式灯具应不低于 75%;
- 2) 透明保护罩式灯具应不低于 65%;
- 3) 磨砂、棱镜保护罩式灯具应不低于 55%;
- 4) 隔栅式灯具应不低于 60%;
- 5) 其他灯具应不低于 75%。

(2) 灯具开关寿命应不小于 100000 次, 鼓励采用芯片控制方案;

(3) 单灯的功率因数应不低于 0.95, 系统回路功率因数不应低于 0.95;

(4) 公路隧道照明系统能效符合《公路机电设施用电设备能效等级及评定方法第 3 部分: 公路隧道照明系统》JT/T1431.4 规定。

3 清洁能源使用及供配电应符合下列要求:

(1) 公路基础设施应就近、就地开发利用清洁能源, 隧道、服务区、停车区等供配电系统因地制宜, 优先采用光伏分布式发电, 利用风能、地热能等清洁能源;

(2) 供电回路在按设计负荷满载工作时, 供配电效率应满足下列要求:

1) 外场设备的供电系统应不低于 80%;

2) 隧道照明及监控设备的供电系统应不低于 85%;

3) 服务区及收费站的供电系统应不低于 90%。

4 服务区充电车位数占小车停车位总数比例应不低于 10%, 鼓励优先建设超充、快充设施并合理配备移动式应急充电设备。

2.2.7 房建设计

1 房建绿色建筑标准应不低于绿色建筑一星级标准, 鼓励采用绿色建筑三星级标准。

2 绿色建筑评级标准应符合《绿色建筑评价标准》GB/T50378 规定。

2.2.8 环境保护设计

1 桥面径流收集处理应满足以下要求:

(1) 对跨越水源地或二类水体桥梁,应采用 PVC (PE) 管+沉淀池+隔油池等常规工艺技术收集处理桥面径流;

(2) 鼓励采用生物滤料、人工湿地、智能监控和远程控制、水质在线监测、耐久性管材、防腐防渗涂层涂料等提高收集处理效果、事故响应速度、风险防控保障的各类环保工程技术措施收集处理桥面径流;

(3) 环境敏感区桥面径流收集处理率应为 100%。

2 水环境敏感路段路面径流应通过边沟、急流槽、排水沟汇入存储处理设施。存储处理设施选择同桥面径流处理设施。

3 附属设施污水处理包括沿线服务区、停车区、养护工区、收费站、管理中心及隧道管理站等产生的污水,处理设计应符合以下要求:

(1) 周边有市政污水管网时优先将污水排水系统接入市政管网;

(2) 自行建设污水处理设施污水处理水质回用标准和处理系统应符合《公路服务区污水再生利用:第 1 部分~第 3 部分》JT/T645.(1-3) 规定;

(3) 服务区污水处理设施技术要求符合《公路服务区污水再生利用:第 1 部分~第 3 部分》JT/T645.(1-3) 规定。

4 沿线交通噪声处理应采用绿化带、声屏障、噪声敏感目标保护措施。

(1) 绿化带宜采用乔、灌、草复层种植结构,保证有良好的郁闭度;

(2) 声屏障设计应符合《公路声屏障：第1部分～第5部分》JT/T646. (1-5) 的规定；

(3) 隔声窗应符合《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》GB/T8485 和《隔声窗》HJ/T17 的规定，隔声门应符合《建筑门窗空气声隔声性能分级及检测方法》GB/T8485 和《环境保护产品技术要求 隔声门》HJ/T379 的规定。

2.2.9 永临结合设计

设计阶段应对施工便道、取弃土场、供电设施等临时工程进行永临结合设计。

1 设计施工便道时应与当地路网规划和交通出行相结合。新建施工便道宜在征地红线内路基坡脚修建。

2 取弃土场应充分利用山地、荒地，施工结束后进行复垦增加农业用地，或进行绿化增加碳汇。

3 施工用电与服务区、隧道机电等设施的永久用地宜合并建设。

4 隧道供配电应统筹规划，宜按照施工运营期永临结合的方式，一次设计分期实施的原则，实现供电一次接入。

2.3 施工要求

2.3.1 通用要求

驻地建设，路基、路面、桥梁、隧道在施工过程中应采取以下措施。

1 环境保护应符合以下要求：

(1) 应采取扬尘控制措施。

- 1) 开挖作业施工作业处应有相应的降尘措施;
- 2) 现场使用散装水泥、预拌砂浆应有密闭防尘措施;
- 3) 场站应配备智能降尘系统;
- 4) 水泥、石灰、土方、渣土和施工垃圾在施工场地外运输时应遮盖。

(2) 应采取废气排放控制措施。

车辆及机械设备废气排放应符合国家现行相关标准的规定。

(3) 应采取水资源保护措施。

- 1) 机用废油、脱模剂等应回收, 不得随意排放;
- 2) 不应向周边水体倾倒垃圾;
- 3) 施工现场、便道、材料(物料)堆放场地应设置排水沟和集水池;
- 4) 危险品、化学品存放处应采取防渗、封闭、隔离措施。

(4) 施工现场宜设置隔声设施, 噪声敏感区域设置噪声监测设施, 并实施动态监测。

2 节材与材料资源利用应符合以下要求:

- (1) 临时存放材料与运输组织管理应合理存放, 减少二次搬运;
- (2) 应加强周转材料的维护保养, 提高其周转率。

3 节水及水资源利用应符合以下要求:

(1) 设备及车辆冲洗、降尘洒水、养护作业、绿化浇灌等应采用节水型设备, 有条件时优先采用中水;

(2) 建立雨水收集、生产生活污水处理系统, 实现水资源循环利用。

4 节能与能源利用应符合以下要求:

(1) 应使用国家、行业鼓励的节能、高效、环保的施工机械、设备和机具;

(2) 应采用科学合理的材料运输方法, 有效降低运输损耗率。

5 节地与土地资源利用应符合以下要求:

(1) 在施工后的复垦阶段, 规范场地利用、做好复垦, 多余弃土、弃渣宜通过填沟、造田等方式利用, 节约土地资源;

(2) 因施工而破坏的植被、造成的裸露土, 应采取有效措施恢复生态环境;

(3) 清表时应最大限度地收集表土资源, 并集中堆放在临时堆放场, 目标收集率利用率 95%以上;

(4) 施工现场道路应按照永临结合的原则布置。

2.3.2 驻地建设

1 驻地建设应优先利用既有建筑物、构筑物、管线或租用工程周边既有建筑为施工服务。

2 自建房屋、场站围挡应采用可周转、可拆装的装配式临时住房。

3 场站冲洗机具、设备、车辆用水应设立循环用水装置。

4 建立污水、中水收集系统, 处理达标后合理利用。

5 办公区和生活区应采用节能照明灯具。

2.3.3 路基工程

- 1 提前实施边坡绿化工程，减少扬尘及冲刷。
- 2 及时实施路基边坡防护、排水工程，避免水毁和水土流失。
- 3 控制路基超宽填筑标准，平均尺寸不宜超过 40cm。
- 4 路基石方弃渣宜用于加工混凝土粗集料、机制砂，并用于工程实体。
- 5 石方开挖宜采用光面爆破，冷开挖宜采用劈裂机等综合能耗较低的工艺、设备。
- 6 施工机械应与地质条件和路基材料相匹配，提高作业效率。

2.3.4 路面工程

- 1 沥青拌合站应加装废气治理、废溢料仓、烟气冷凝器、沥青烟气净化等设备，废气排放标准符合《大气污染物综合排放标准》GB 16297 要求。
- 2 主要施工材料损耗比定额损耗率宜低 30%以上。
- 3 水稳基层养生应使用节水保湿养生膜和透层养生，减少用水量。
- 4 鼓励采用天然气燃料。
- 5 路面施工鼓励采用全幅摊铺工艺，公路路面、路基鼓励采用智能压实施工工艺。
- 6 应合理控制材料的施工温度，减少施工能耗。

2.3.5 桥涵工程

- 1 泥浆池宜选用装配式环保泥浆池。
- 2 泥浆处理率应为 100%。

3 模板、脚手架等周转材料应选择耐用，方便维护、拆卸和可回收的材料。周转次数不低于《公路桥梁钢结构工程预算定额》JTG/T 3832 规定。

4 临时施工平台和栓接、卡扣等平台构造实现平台的周转使用。周转次数应不低于《公路桥梁钢结构工程预算定额》JTG/T 3832 规定。

5 混凝土养护应选择养护剂、智能养护等先进工艺，减少水资源消耗。

6 采用标准构件进行装配式施工，提高桥梁施工装配化比例，提高劳动生产率。

2.3.6 隧道工程

1 隧道开挖应优先选用光面爆破，控制超欠挖量，IV 级围岩应控制在 18cm 以内，III 级围岩应控制在 12cm 以内。

2 隧道喷射混凝土超耗率 V 级围岩应控制在 130%以内，IV 级围岩应控制在 110%以内，III 级围岩应控制在 50%以内。

3 衬砌混凝土超耗率应控制在 5%以内。

4 隧道钢拱架损耗率应控制在 0.2%以内，隧道普通钢筋损耗率应控制在 1.3%以内。

5 隧道进洞宜采用零开挖方式进洞，以减小隧道洞口生态破坏。

6 洞内宜设置裂隙水收集系统，并充分作为施工用水，减少外排。

7 鼓励利用“四新”技术，减少降尘用水，如采用脉冲式除尘设备、移动式除尘车等。

8 使用变频送风系统，使用节能灯具。

3 产品要求

3.1 水泥

水泥制品工厂应符合《水泥制品行业绿色工厂评价要求》JC/T2637，水泥材料绿色低碳性能要求符合表 3-1：

表 3-1

绿色低碳要求
能耗要求： 1. 水泥单位产品综合能耗应达三级能耗标准，鼓励达一级能耗标准； 2. 熟料单位产品综合能耗应达三级能耗标准，鼓励达一级能耗标准； 3. 熟料单位产品综合电耗应达三级能耗标准，鼓励达一级能耗标准； 4. 熟料单位产品综合煤耗应达三级能耗标准，鼓励达一级能耗标准； 5. 水泥制备工段电耗达三级能耗标准，鼓励达一级能耗标准。
环境要求： 1. 粉磨站排放限值：PM 排放浓度 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ， NO_x 排放浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ ，无组织排放 $\leq 0.5\text{mg}/\text{m}^3$ ； 2. 单位产品碳排放量：水泥碳排放量 $\leq 18\text{kgCO}_2/\text{t}$ ，熟料碳排放量 $\leq 0.87\text{tCO}_2/\text{t}$ 。
注：依据《水泥单位产品耗能限额》GB 16780-2021、《绿色设计产品评价技术规范 水泥》JC/T2642-2021。

3.2 沥青

沥青生产企业需通过 ISO 14001 认证，并建立全生命周期碳减排管理机制。沥青材料生产过程绿色低碳性能要求符合表 3-2：

表 3-2

绿色低碳要求
能耗要求： 1. 炼油单位产品综合能耗： $\leq 70 \text{ kgce/t}$； 2. 炼油单位能量因数能耗： $\leq 1.2 \text{ kgce/t} \cdot \text{EF}$。 环境要求： 1. 沥青油烟最高允许排放浓度为 300 mg/m^3（吹制沥青装置）； 2. 苯并(a)芘排放浓度 $\leq 0.3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$； 3. 臭气浓度 ≤ 2000（无量纲）。
注：依据《炼油单位产品能源消耗限额》GB 30251-2013、《大气污染物综合排放标准》GB 16297-1996。

3.3 沥青混合料

购买沥青混合料，优先选择绿色低碳性能要求为先进值的生产企业，具体要求见表 3-3；施工单位自建厂房（拌合站）生产沥青混合料绿色低碳性能要求也应符合表 3-3：

表 3-3

绿色低碳要求
能耗要求： 1. 现有沥青混合料生产企业单位产品能源消耗限额： ① 普通沥青混合料单位产品能源消耗限额： $\leq 11.9 \text{ kgce/t}$； ② 改性沥青混合料单位产品能源消耗限额： $\leq 13.2 \text{ kgce/t}$。 2. 新建、改扩建沥青混合料生产企业单位产品能源消耗准入值： ① 普通沥青混合料单位产品能源消耗限额： $\leq 9.1 \text{ kgce/t}$； ② 改性沥青混合料单位产品能源消耗限额： $\leq 10.4 \text{ kgce/t}$。 3. 沥青混合料生产企业单位产品能源先进值： ① 普通沥青混合料单位产品能源消耗限额： $\leq 9.1 \text{ kgce/t}$； ② 改性沥青混合料单位产品能源消耗限额： $\leq 10.4 \text{ kgce/t}$。 环境要求： 1. 沥青烟排放浓度： $< 36 \text{ mg/m}^3$（准入值）， $\leq 12 \text{ mg/m}^3$（先进值）； 2. 苯并(a)芘排放浓度： $< 0.07 \text{ mg/m}^3$（准入值）， $\leq 0.01 \text{ mg/m}^3$（先进值）； 3. 非甲烷总烃排放浓度： $< 8.5 \text{ mg/m}^3$（准入值）， $\leq 0.5 \text{ mg/m}^3$（先进值）。

注：依据《沥青混合料单位产品能源消耗限额》DB11/T 1149—2022 、
《大气污染物综合排放标准》GB 16297—1996、《北京市沥青混合料绿色评价技术
指南》BJJT/0066—2022。

3.4 预拌砂浆

砂浆预拌厂满足《预拌砂浆行业绿色工厂评价要求》JC/T2616 要
求，预拌砂浆绿色低碳性能要求符合表 3-4-1、表 3-4-2：

表 3-4-1 湿拌砂浆

绿色低碳要求
能耗要求： 1. 单位产品能耗（不包括制砂过程能耗）$\leq 0.3\text{kgce/m}^3$； 2. 单位产品运输能耗$\leq 1.85\text{kgce/m}^3$。 环境要求： 1. 单位产品工业废水排放量（kg/m^3）为0； 2. 生产过程颗粒物有组织排放$\leq 10\text{mg/m}^3$； 3. 放射性比活度 $I_{\text{Ra}} \leq 0.6$，$I_{\text{r}} \leq 0.6$。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 预拌砂浆》JC/T 2693。

表 3-4-2 混砌筑砂浆、干混普通防水砂浆

绿色低碳要求
能耗要求： 1. 无破碎制砂和烘干工艺能耗$\leq 0.85\text{kgce/m}^3$； 2. 有破碎制砂，无烘干工艺能耗$\leq 1\text{kgce/m}^3$； 3. 无破碎制砂，有烘干工艺能耗$\leq 6.5\text{kgce/m}^3$； 4. 有破碎制砂和烘干工艺能耗$\leq 6.65\text{kgce/m}^3$。 环境要求： 1. 生产过程颗粒物有组织排放$\leq 10\text{mg/m}^3$； 2. 放射性比活度 $I_{\text{Ra}} \leq 0.6$，$I_{\text{r}} \leq 0.6$。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 预拌砂浆》JC/T 2693。

3.5 预拌混凝土

主要材料：预拌混凝土。

拌混凝土绿色低碳性能要求符合表 3-5：

表 3-5

绿色低碳要求
1. 单位产品生产综合能耗 $\leq 0.7\text{kgce}/\text{m}^3$ ； 2. 通用硅酸盐水泥熟料 CO_2 排放强度 $\leq 860\text{kgCO}_2/\text{t}$ 熟料。
注：依据《绿色建材评价 预拌混凝土》T/CECS 10047。

3.6 钢结构

主要材料：公路桥梁用结构钢板、钢带、型钢等。

钢结构绿色低碳性能要求符合表 3-6：

表 3-6

绿色低碳要求
能耗要求： 吨钢耗能：1. 烧结工序 $\leq 50\text{kgce}/\text{t}$ ；2. 球团工序 $\leq 36\text{kgce}/\text{t}$ ；3. 高炉工序 $\leq 400\text{kgce}/\text{t}$ ；4. 转炉工序 $\leq 20\text{kgce}/\text{t}$ ；5. 轧钢工序，钢板 $\leq 55\text{kgce}/\text{t}$ 、钢带 $\leq 53\text{kgce}/\text{t}$ 、型钢 $\leq 58\text{kgce}/\text{t}$ 。 环境要求： 1. 烧结工序污染物排放量：颗粒物 $\leq 0.09\text{kg}/\text{t}$ 、 $\text{SO}_2 \leq 0.14\text{kg}/\text{t}$ 、 NO_x （以 NO_2 计） $\leq 0.28\text{kg}/\text{t}$ ； 2. 球团工序污染物排放量：颗粒物 $\leq 0.08\text{kg}/\text{t}$ 、 $\text{SO}_2 \leq 0.13\text{kg}/\text{t}$ 、 NO_x （以 NO_2 计） $\leq 0.25\text{kg}/\text{t}$ ； 3. 高炉工序污染物排放量：颗粒物 $\leq 0.2\text{kg}/\text{t}$ 、 $\text{SO}_2 \leq 0.10\text{kg}/\text{t}$ 、 NO_x （以 NO_2 计） $\leq 0.3\text{kg}/\text{t}$ ；

4. 转炉工序污染物排放量：颗粒物 $\leq 0.11\text{kg/t}$ ；
5. 轧钢工序污染物排放量：颗粒物 $\leq 0.025\text{ kg/t}$ 、 $\text{SO}_2\leq 0.05\text{ kg/t}$ 、 NO_x （以 NO_2 计） $\leq 0.15\text{ kg/t}$ ；废水 $\leq 0.025\text{ m}^3/\text{t}$ 。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 桥梁用钢结构》YB/T 4875。

3.7 热轧带肋钢筋

主要材料：热轧带肋钢筋。

热轧带肋钢筋绿色低碳性能要求符合表 3-7：

表 3-7

绿色低碳要求
能耗要求： 单位产品能耗指标：1. 焦化工序（顶装）$\leq 122\text{kgce/t}$；2. 焦化工序（捣固）$\leq 127\text{kgce/t}$；3. 烧结工序（含脱硝）$\leq 54\text{kgce/t}$；4. 球团工序$\leq 29\text{kgce/t}$；5. 高炉工序$\leq 390\text{kgce/t}$；6. 转炉工序$\leq 20\text{kgce/t}$；7. 电炉工序$\leq 64\text{kgce/t}$；8. 轧钢工序，卷盘$\leq 54\text{kgce/t}$、直条$\leq 50\text{kgce/t}$。 环境要求： 1. 焦化工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.55\text{kg/t}$、$\text{SO}_2\leq 0.14\text{kg/t}$、$\text{NO}_x$（以$\text{NO}_2$计）$\leq 0.77\text{kg/t}$； 2. 烧结工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.09\text{kg/t}$、$\text{SO}_2\leq 0.14\text{kg/t}$、$\text{NO}_x$（以$\text{NO}_2$计）$\leq 0.28\text{kg/t}$； 3. 球团工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.08\text{kg/t}$、$\text{SO}_2\leq 0.13\text{kg/t}$、$\text{NO}_x$（以$\text{NO}_2$计）$\leq 0.25\text{kg/t}$； 4. 高炉工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.2\text{kg/t}$、$\text{SO}_2\leq 0.10\text{kg/t}$、$\text{NO}_x$（以$\text{NO}_2$计）$\leq 0.3\text{kg/t}$； 5. 转炉工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.11\text{kg/t}$； 6. 电炉工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.10\text{kg/t}$； 7. 轧钢工序污染物排放量：颗粒物$\leq 0.025\text{ kg/t}$、$\text{SO}_2\leq 0.05\text{ kg/t}$、$\text{NO}_x$（以$\text{NO}_2$计）$\leq 0.15\text{ kg/t}$。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》YB/T 4902。

3.8 钢丝及钢绞线

主要材料：预应力钢丝、预应力钢绞线、热轧盘条。

钢丝及钢绞线绿色低碳性能要求符合表 3-8:

表 3-8

绿色低碳要求
1. 同批次抗拉强度波动范围 $\leq 80\text{MPa}$; 2. 单位产品生产综合能耗 $\leq 631\text{kgce/t}$ 。
注: 依据《绿色设计产品评价技术规范 预应力钢丝及钢绞线用热轧盘条》T/CISA 083。

3.9 砂石料

材料来源: 砂石厂应满足《预拌混凝土行业绿色工厂评价要求》JC/T 2641-2021。

主要材料: 混凝土砂石骨料。

砂石料绿色低碳性能要求符合表 3-9:

表 3-9

绿色低碳要求
能耗要求: 1. 单位产品生产综合能耗应 $\leq 2.58\text{kgce/m}^3$, 鼓励能耗 $\leq 1.9\text{kgce/m}^3$ 。
环境要求: 2. 放射性比活度应满足: $I_{\text{Ra}} \leq 1$, $I_{\text{r}} \leq 1.3$, 鼓励指标 $I_{\text{Ra}} \leq 0.7$, $I_{\text{r}} \leq 0.8$ 。
注: 依据《绿色建材评价石材》T/CECS 10051。

3.10 沥青混合料用钢渣

沥青混合料用钢渣绿色低碳性能要求符合表 3-10:

表 3-10

绿色低碳要求
钢渣集料放射性：内照指数 ≤ 1.0 ；外照射指数 ≤ 1.0 。
注：依据《耐磨沥青路面用钢渣》GB/T 24765、《沥青混合料用钢渣》JT/T 1086。

3.11 装配式用预制混凝土构件

装配式用预制混凝土构件绿色低碳性能要求符合表 3-11：

表 3-11

绿色低碳要求
能耗要求： 1. 单位产品综合能耗$\leq 25.3\text{kgce/t}$。 环境要求： 1. 空气污染物：$\text{SO}_2 \leq 50\text{ }\mu\text{g/m}^3$、$\text{NO}_x \leq 50\text{ }\mu\text{g/m}^3$； 2. 厂界粉尘平均浓度差值（1h）：细颗粒物$\leq 75\text{ }\mu\text{g/m}^3$，可吸入颗粒物$\leq 150\text{ }\mu\text{g/m}^3$，总悬浮颗粒物$\leq 300\text{ }\mu\text{g/m}^3$。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 装配式建筑用预制混凝土构件》JC/T 2738。

3.12 路面标线材料

路面标线材料绿色低碳性能要求符合表 3-12：

表 3-12

绿色低碳要求
有害物质限量符合规范要求。
注：依据《路面标线材料有害物质限量》JT/T 1326。

3.13 LED 灯

照明用 LED 灯产品性能要求符合表 3-13:

表 3-13

绿色低碳要求
1. 应选择发光效率高的光源，使用寿命 $\geq 10000\text{h}$; 2. 隧道照明用 LED 灯具初始显色指数 ≥ 70 ; 3. 灯具的光输出水平宜可调，且调光范围应至少达到 20% ~ 100%，鼓励 10% ~ 100%。
注：依据《高速公路隧道 LED 照明设计规范》JT/T 2578、《公路隧道照明灯具》JT/T 609。

4 设备（系统）要求

4.1 施工设备

4.1.1 混凝土预制场

主要设备：混凝土预制场。混凝土预制场满足 JC/T 2699-2022《预拌混凝土行业绿色工厂评价要求》。

混凝土预制场绿色低碳性能要求符合表 4-1-1：

表 4-1-1

绿色低碳要求
应达到 JGJ/T 328 一星级绿色生产标准，鼓励达到更高星级绿色生产标准。
注：依据《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T328。

4.1.2 沥青混合料拌合站

沥青混合料拌合站绿色低碳性能要求符合表 4-1-2：

表 4-1-2

绿色低碳要求
搅拌设备大气污染物排放要求： 1. 颗粒物浓度（无组织排放） $\leq 5.0\text{mg}/\text{m}^3$ ； 2. SO_2 浓度（有组织排放） $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ ； 3. NO_x 浓度（有组织排放） $\leq 200\text{mg}/\text{m}^3$ ； 4. 沥青烟浓度（有组织排放） $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ 。 沥青混合料搅拌站厂界大气污染物排放要求： 1. 颗粒物浓度 $\leq 0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ； 2. 苯并(a)芘浓度 $<2.5 \times 10^{-3}\text{ug}/\text{m}^3$ ；

3.非甲烷总烃浓度 $\leq 1.0\text{mg}/\text{m}^3$ 。
注：依据《沥青混合料搅拌站绿色生产技术要求》JT/T 1539—2025。

4.1.3 塔式起重机

塔式起重机绿色低碳性能要求符合表 4-1-3:

表 4-1-3

绿色低碳要求
1.可回收利用率 $\geq 90\%$; 2.塔式起重机能效 $\geq 60\%$ 。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 塔式起重机》T/CMIF 138。

4.1.4 装载机

主要设备：传统能源（柴油）为燃料的轮胎式装载机。

装载机绿色低碳性能要求符合表 4-1-4:

表 4-1-4

绿色低碳要求
1.可再利用率 $\geq 85\%$ 且可回收利用率 $\geq 95\%$; 2.燃料消耗量符合标准规范要求; 3.尾气排放符合国家排放要求。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 装载机》T/CMIF 15。

4.1.5 柴油发动机

主要设备：使用柴油发动机的施工机械及船舶。

柴油发动机绿色低碳性能要求符合表 4-1-5:

表 4-1-5

绿色低碳要求
1. 可再利用率 $\geq 85\%$ 且可回收利用率 $\geq 95\%$; 2. 排气污染物为国家标准规定排放限值的 90%; 3. 燃料消耗量符合标准规范要求。
注：依据《绿色设计产品评价技术规范 柴油发动机》T/CMIF 52。

4.1.6 预应力孔道压浆料用制浆设备

主要设备：预应力孔道压浆料用制浆设备。

预应力孔道压浆料用制浆设备绿色低碳性能要求符合表 4-1-6:

表 4-1-6

绿色低碳要求
1. 制浆设备噪声应按 GB 12348 的规定进行; 2. 电磁兼容性能应符合 GB/T 17626.4 中等级 3 级的规定。
注：依据《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348、《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》GB/T 17626.4。

4.2 机电设备（系统）

4.2.1 隧道通风系统

（1）隧道通风系统——射流风机

射流风机绿色低碳性能要求符合表 4-2-1-1:

表 4-2-1-1

绿色低碳要求
1. 额定工作条件下，风机整体设计使用寿命不低于 20 年，第一次大修前安全运转

时间不少于 18000h; 2. 射流风机效率 $\geq$ 额定工点效率的 98%; 3. 射流风机防护等级 $\geq$ IP55; 4. 射流风机能效符合公路隧道射流风机能效等级 2 及以上能效要求。
注：依据《公路机电设施用电设备能效等级及评定方法第 2 部分：公路隧道通风机》JT/T 1431.2、《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761、《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02。

(2) 隧道通风系统——轴流风机

轴流风机绿色低碳性能要求符合表 4-2-1-2:

表 4-2-1-2

绿色低碳要求
1. 额定工作条件下，风机整体设计使用寿命不低于 20 年； 2. 轴流风机效率 $\geq$ 额定工点效率的 98%; 3. 轴流风机防护等级 $\geq$ IP54。
注：依据《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761、《一般用途轴流通风机技术条件》JB/T 10562、《公路隧道通风设计细则》JTG/T D70/2-02。

4.2.2 LED 车道控制标志

LED 车道控制标志绿色低碳性能要求符合表 4-2-2:

表 4-2-2

绿色低碳要求
LED 车道控制标志能效等级应达 3 级能效，鼓励达 1 级能效。
注：依据《公路机电设施用电设备能效等级及评定方法 第 1 部分：LED 车道控制

标志》JT/T 1431.1。

4.2.3 公路 LED 可变信息标志

公路 LED 可变信息标志绿色低碳性能要求符合表 4-2-3:

表 4-2-3

绿色低碳要求
公路 LED 可变信息标志能效等级应级达 3 级能效，鼓励达 1 级能效。
注：依据《公路机电设施用电设备能效等级及评定方法 第 4 部分：公路 LED 可变信息标志》JT/T 1431.4。

5 禁用施工工艺、设备及材料目录

5.1 施工工艺

5.1.1 禁用施工工艺

表 5-1-1 禁用施工工艺目录

编号	施工工艺名称	施工工艺描述	淘汰级别
5.1.1.1	卷扬机钢筋调直工艺	利用卷扬机拉直钢筋	禁止
5.1.1.2	现场简易制作钢筋保护层垫块工艺	在施工现场采用拌制砂浆,通过切割成型等方法制作钢筋保护层垫块	禁止
5.1.1.3	空心板、箱型梁气囊内模工艺	用橡胶充气气囊作为空心梁板或箱型梁的内模	禁止
5.1.1.4	盖梁(系梁)无漏油保险装置的液压千斤顶卸落模板工艺	盖梁或系梁施工时底模采用无保险装置液压千斤顶做支撑,通过液压千斤顶卸压脱模	禁止
注:依据交通运输部、急管理部 2020 年 10 月 30 日发布的《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》。			

5.1.2 限制用施工工艺

表 5-1-2 限制用施工工艺目录

编号	施工工艺名称	施工工艺描述	限制条件和范围	淘汰级别
5.1.2.1	基桩人工挖孔工艺	采用人工开挖进行基桩成孔	存在下列条件之一的区域不得使用:1.地下水丰富、孔内空气污染物超标准、软弱土层等不良地质条件的区域;2.机械成孔设备可以到达的区域。	限制
5.1.2.2	“直接凿除	在未对桩头凿	在下列工程项目中,均不	限制

	法”桩头处理工艺	除边线采用割刀等工具进行预先切割处理的情况下,直接由人工采用风镐或其他工具凿除基桩桩头混凝土	得使用: 1. 二级及以上公路工程; 2. 独立大桥, 特大桥; 3. 水运工程。	
5.1.2.3	钢筋闪光对焊工艺	人工操作闪光对焊机进行钢筋焊接	同时具备以下条件时不得使用: 1. 在非固定的专业预制厂(场)或钢筋加工厂(场)内进行钢筋连接作业; 2. 直径大于或等于22mm的钢筋连接。	限制
5.1.2.4	水泥稳定类基层、垫层拌合料“路拌法”施工工艺	采用人工辅以机械(如挖掘机)就地拌合水泥稳定混合料	在下列工程项目中, 均不得使用: 1. 二级及以上公路工程; 2. 大、中型水运工程。	限制
5.1.2.5	高墩滑模施工工艺	采用滑升模板进行墩柱施工, 模板沿着(直接接触)刚成型的墩柱混凝土表面进行滑动、提升	不同时具备以下条件时不得使用: 1. 专业施工班组(50%及以上工人施工过类似工程); 2. 施工单位具有三个项目以上施工及管理经验。	限制
5.1.2.6	隧道初期支护混凝土“潮喷”工艺	将骨料预加少量水, 使之呈潮湿状, 再加水泥拌合后喷射粘接到岩石或其他材料表面	非富水围岩地质条件下不得使用。	限制
5.1.2.7	桥梁悬浇挂篮上部与底篮精轧螺纹钢吊杆连接工艺	采用精轧螺纹钢作为吊点吊杆, 将挂篮上部与底篮连接	在下列任一条件下不得使用: 1. 前吊点连接; 2. 其他吊点连接(1)上下钢结构直接连接(未穿过混凝土结构), (2)与底篮连接未采用活动铰, (3)吊杆未设外保护套。	限制

注：依据交通运输部、应急管理部 2020 年 10 月 30 日发布的《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》。

5.2 施工设备

5.2.1 禁用施工设备

表 5-2-1 禁用施工设备目录

编号	施工设备名称	施工设备描述	淘汰级别
5.2.1.1	竹（木）脚手架	采用竹（木）材料搭设的脚手架	禁止
5.2.1.2	门式钢管满堂支撑架	采用门式钢管架搭设的满堂承重支撑架	禁止
5.2.1.3	桥梁悬浇配重式挂篮设备	挂篮后锚处设置配重块平衡前方荷载，以防止挂篮倾覆	禁止
注：依据交通运输部、应急管理部 2020 年 10 月 30 日发布的《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》。			

5.2.2 限制用施工设备

表 5-2-2 限制用施工设备目录

编号	施工设备名称	施工设备描述	限制条件和范围	淘汰级别
5.2.2.1	扣件式钢管满堂支撑架、普通碗扣式钢管满堂支撑架	采用扣件式钢管架搭设的满堂承重支撑架。采用普通碗扣式钢管架搭设的满堂承重支撑架；普通	具有以下任一情况的混凝土模板支撑工程不得使用：1. 搭设高度 5m 及以上；2. 搭设跨度 10m 及以上；3. 施工总荷载	限制

	(立杆材质为 Q235 级钢, 或构配件表面防腐处理采用涂刷防锈漆、冷镀锌)	碗扣式钢管架指的是具备以下任一条件的碗扣式钢管架: 1. 立杆材质为 Q235 级钢; 2 构配件表面采用涂刷防锈漆或冷镀锌防腐处理	(荷载效应基本组合的设计值, 以下简称设计值) 10kN/m ² 及以上; 4. 集中线荷载 (设计值) 15kN/m 及以上; 5. 高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。	
5.2.2.2	非数控预应力张拉设备	采用人工手动操作张拉油泵, 从压力表读取张拉力, 伸长量靠尺量测的张拉设备	在下列工程项目预制场内进行后张法预应力构件施工时, 均不得使用: 1. 二级及以上公路工程; 2. 独立大桥, 特大桥; 3. 大、中型水运工程。	限制
5.2.2.3	非数控孔道压浆设备	采用人工手动操作进行孔道压浆的设备	在下列工程项目预制场内进行后张法预应力构件施工时, 均不得使用: 1. 二级及以上公路工程; 2. 独立大桥, 特大桥; 3. 大、中型水运工程。	限制
5.2.2.4	单轴水泥搅拌桩施工机械	采用单轴单方向搅拌土体、喷浆下沉、上提成桩的施工机械	在下列工程项目中, 均不得使用: 1. 二级及以上公路工程; 2. 大、中型水运工程。	限制
5.2.2.5	碘钨灯	施工工地用于照明等的碘钨灯	不得用于建设工地的生产、办公、生活等区域的照明。	限制
注: 依据交通运输部、应急管理部 2020 年 10 月 30 日发布的《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》				

5.3 工程材料

表 5-3 禁用工程材料目录

编号	工程材料名称	施工材料描述	淘汰级别
5.3.1	有碱速凝剂	氧化钠当量含量大于 1.0%且小于生产厂控制值的速凝剂	禁止
5.3.2	煤沥青	不宜直接用于路面施工	禁止
注：依据交通运输部、应急管理部 2020 年 10 月 30 日发布的《公路水运工程淘汰危及生产安全施工工艺、设备和材料目录》。			