

中华人民共和国水利行业标准

SL 667—2014

水利水电工程施工交通设计规范

Specifications for construction transportation design
of water resources and hydropower engineering

2014-04-21 发布

2014-07-21 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国水利部

关于批准发布水利行业标准的公告
(水利水电工程施工交通设计规范)

2014 年第 22 号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程施工交通设计规范》(SL 667—2014)为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程施工交通设计规范	SL 667—2014		2014. 4. 21	2014. 7. 21

水利部

2014 年 4 月 22 日

前 言

根据水利部水利行业标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》（SL 1—2002）的要求，编制本标准。

本标准共 4 章和 9 个附录，主要技术内容有：

- 总则；
- 对外交通；
- 场内交通；
- 重大件运输。

本标准为全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本标准解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本标准主编单位：中水东北勘测设计研究有限责任公司

本标准参编单位：黄河勘测规划设计有限公司

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：齐志坚 马 军 黄 俊 冯吉新

郑希娟 李佩南 匡啟兵 吉士道

薛 强 徐智桓 杨恩文 王 伟

孙鹏辉 田伟峰 张雨豪 郭 海

本标准审查会议技术负责人：李惠安 任金明

本标准体例格式审查人：张 平

目 次

1	总则	1
2	对外交通	3
2.1	一般规定	3
2.2	交通运输量分析和运输方案选择	3
2.3	公路运输	4
2.4	铁路运输	6
2.5	水路运输	6
2.6	转运站	7
3	场内交通	9
3.1	一般规定	9
3.2	场内交通规划	9
3.3	道路运输	10
3.4	其他运输	11
4	重大件运输	13
4.1	一般规定	13
4.2	运输方式	13
	附录 A 对外交通运输量和运输强度计算	15
A.1	外来物资和设备运输量计算	15
A.2	外来物资和设备运输强度计算	21
	附录 B 公路工程主要技术标准	24
B.1	公路工程主要技术指标	24
B.2	场内道路主要技术指标	27
	附录 C 铁路技术标准	32
C.1	Ⅲ、Ⅳ级铁路设计标准	32
C.2	超限货物的定义和等级	34
C.3	标准轨距铁路限界	36

附录 D 水运工程技术标准	44
D.1 天然和渠化河流航道等级划分、最高及最低 通航水位的确定	44
D.2 天然和渠化河流航道水深和宽度计算	45
D.3 码头主要建设规模确定	46
D.4 码头前沿设计水深、设计高水位及泊位长度确定	48
附录 E 带式输送机设计参数	50
E.1 输送量确定	50
E.2 带速选择	56
E.3 带宽选择	57
附录 F 斜坡道卷扬运输设备选择计算	60
附录 G 架空索道运输基本参数的选择与计算	62
附录 H 窄轨铁路主要技术标准	64
附录 I 公路重大件（大型物件）分级	66
标准用词说明	67
条文说明	69

1 总 则

1.0.1 为提高水利水电工程施工交通设计水平，做到安全可靠，技术先进，经济合理，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建的大中型水利水电工程初步设计阶段的施工交通设计，项目建议书、可行性研究、施工准备（包括招标设计）阶段以及小型水利水电工程施工交通设计可参照执行。

1.0.3 水利水电工程施工交通设计应坚持安全适用、经济合理、节能降耗、注重环保的原则。

1.0.4 本标准的引用标准主要有以下标准：

《标准轨距铁路机车车辆限界》(GB 146.1)

《标准轨距铁路建筑限界》(GB 146.2)

《货运架空索道安全规范》(GB 12141)

《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》(GB 50012)

《架空索道工程技术规范》(GB 50127)

《内河通航标准》(GB 50139)

《河港工程设计规范》(GB 50192)

《带式输送机工程设计规范》(GB 50431)

《厂矿道路设计规范》(GBJ 22)

《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303)

《水利水电工程施工总布置设计规范》(SL 487)

《公路工程技术标准》(JTG B01)

《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60)

《公路隧道设计规范》(JTG D70)

《铁路路基设计规范》(TB 10001)

《铁路桥涵设计基本规范》(TB 10002.1)

《铁路货车车辆设备设计规范》(TB 10031)

1.0.5 水利水电工程施工交通设计除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 对外交通

2.1 一般规定

- 2.1.1 对外交通应确保施工工地与国家或地方公路、铁路车站、水运港口之间的交通联系，具备完成施工期间外来物资运输任务的能力。
- 2.1.2 选择对外交通运输方案，应深入调查工程所在地区现有交通运输状况，以及近期的交通建设规划等内容。
- 2.1.3 对外交通宜采用公路运输方式，经过论证也可采用铁路、水运等其他运输方式或几种方式相结合。
- 2.1.4 对外交通线路与铁路、公路等设施交叉时，应与相关部门协调。
- 2.1.5 对外交通运输系统应设置安全、交通管理、维修、保养等专门设施。

2.2 交通运输量分析和运输方案选择

- 2.2.1 对外交通运输应分析计算外来物资和设备的总运输量、分年度运输量及运输强度。运输量和运输强度计算方法及参数按附录 A 选用。
- 2.2.2 运输量计算及流向分析应符合下列规定：
- 1 应根据水利水电工程特性及工程量、施工总进度计划，分析计算外来物资和设备的总运输量、分年运输量。
 - 2 应对所需各种物资的来源进行分析，拟定供应地区和厂家及物资的中转地点。
 - 3 对外交通方案选用两种以上运输方式时，应对每种运输方式分担的运输量进行分析计算，并计算出相应的运输强度及车流量，线路运输能力应满足运输量的要求。
 - 4 利用现有交通条件应考虑地方交通运输的要求，选择新

建对外交通方案应考虑地方运量加入的影响因素。

2.2.3 对外交通运输方案拟定应考虑下列因素：

1 工程所在地区可以利用的交通条件及相关交通运输设施情况，以及当地交通运输发展规划。

2 工程施工期总运输量、分年运输量和运输强度。

3 主要外来物资的运输要求。

4 应有采取临时措施解决重大件运输的条件。

5 场内、外交通的衔接条件。

6 对外交通运输设施的建设工程期、使用期限及投资等。在对外交通建设期内，应有临时交通方案。

7 转运站以及主要桥涵、隧道、渡口、码头、站场等建设条件。

2.2.4 对外交通运输方案选择应符合下列要求：

1 线路运输能力应满足施工期间外来物资和设备（含重大件）运输的需求，并应满足工程施工总进度的要求。

2 物资运输应安全、可靠，中转环节少，运输成本低。

3 应合理利用国家（地方）交通道路和其他工矿企业专用线。

4 应有利于本流域或跨流域上、下游水利水电工程梯级开发。

5 对外交通运输方案应通过技术经济比较选定。

2.3 公路运输

2.3.1 对外公路的等级和技术标准，应根据工程规模、运输量、运输强度、运输车种、车型、行车密度等综合确定，公路工程有关参数可按附录 B.1 选用。

与社会交通相结合的或兼有社会交通功能的专用公路，其等级和技术标准的确定应符合 JTG B01、GBJ 22 等相关规定。

2.3.2 对外公路规划及路线设计应符合下列要求：

1 对外公路应与国家（地方）交通干线合理衔接。

2 路线选择应进行技术经济比较, 选定技术可靠、经济合理、施工期短、便于与场内交通衔接的方案。

3 应根据重大件运输条件、防洪要求、地形条件、地质条件、技术等级、筑路材料状况以及当地村、乡(镇)建设和经济发展等要求综合考虑。

4 利用原有公路时, 应对原有公路的技术标准进行充分研究, 提出改善措施以满足施工期的运输要求。

5 选线宜避开城镇, 并宜避开泥石流、滑坡等不良地质区。

6 应节约用地, 保护文物古迹, 符合环境保护及水土保持要求。

2.3.3 桥涵设计应符合下列要求:

1 桥涵应根据相衔接的道路性质和使用要求, 按适用、经济、安全和美观的要求设计; 桥涵形式应根据地形、地质、水文等情况, 按因地制宜、就地取材、便于施工和维护的原则选择。

2 大、中桥位的选择宜服从路线总走向, 并选择在河道顺直、水流稳定、地质良好的河段上。

3 桥涵设计荷载等级的确定应符合 JTGB01 和 JTGD60 的相关规定, 并满足水利水电工程对外交通运输主要车型和重大件运输的要求。

4 桥梁上的线形及与道路的衔接应符合路线设计的要求, 大、中型桥桥面纵坡不宜大于 4%, 桥头引道纵坡不宜大于 5%; 桥面净宽应与相衔接路段路基宽一致。

5 桥涵孔径应满足设计频率洪水的过流要求, 桥涵设计洪水频率应符合 JTGD60 的规定。

2.3.4 隧道设计应符合下列要求:

1 隧道的位置应服从公路路线走向, 路隧应综合考虑。宜选择在稳定的地层中, 穿越不良地质地段时, 应有切实可靠的工程措施。沿河傍山地段的隧道, 其位置宜向山体侧内移, 并注意水流冲刷对隧道稳定的影响。

2 隧道的洞口位置宜设在地段稳定、地质条件较好处, 应

避免洞口仰坡过高。可采用设置明洞等措施实现安全进洞。

3 隧道内纵断面线形应满足行车安全、施工作业效率、通风和排水要求。按 JTG D70 的规定，隧道内的纵坡不宜小于 0.3%，并不宜大于 3%；长度小于 100m 的短隧道，最大纵坡可不受此限制。

4 隧道的横断面应符合公路隧道建筑界限的规定、满足工程重大件及施工物资运输的要求，并应考虑洞内排水、通风、照明、防火、监控、营运管理等附属设施所需的空間以及围岩加固和施工方法等的影响。确定的断面形式及尺寸应满足安全、经济、合理的要求。

2.4 铁路运输

2.4.1 水利水电工程铁路运输线应与工程总体布置、现有铁路网及其他交通运输系统相协调，应保证工程建设和运行期间运输需要，并应兼顾地方发展需要。

2.4.2 铁路运输线宜按照标准轨距（1435mm）铁路修建。

2.4.3 铁路运输线设计应符合下列要求：

1 铁路等级应根据工程施工期间单方向高峰期运量按 GB 50012 选择，铁路等级及设计标准可按附录 C.1 选用。

2 铁路桥涵载重、上部建筑类型、铁路限界，应根据大型机电设备单件运输重量、运输尺寸、运输方案按 GB 146.1 和 GB 146.2 选择，超限货物等级及铁路限界可按附录 C.2、附录 C.3 选用。

2.5 水路运输

2.5.1 水路运输方式的选择应符合下列要求：

1 应与工程所在地区现有的通航条件相适应。

2 应满足工程运输量和运输强度要求。

3 季节性通航航道应考虑停航期间的物资运输替代措施。

4 通航河段施工期间货物临时过坝运输时，其运输方式应

经技术经济比较后确定。

2.5.2 天然和渠化河流航道尺度应符合 GB 50139 的相关规定，并应符合下列要求：

1 天然和渠化河流航道水深应根据航道条件和运输要求通过技术经济论证确定。

2 内河航道的线数应根据运输要求、航道条件和投资效益分析确定。

3 内河航道弯曲段的宽度应在直线段航道宽度的基础上加宽。

4 当天然和渠化河流航道经论证需要采用特殊的设计船舶或船队时，其航道尺度可按附录 D.1、附录 D.2 计算确定。

5 已修建水利水电枢纽工程的河流，应根据水库调度运行情况，研究确定通航水位。

2.5.3 施工码头位置选择应符合下列要求：

1 码头位置应选在地质条件好、河床及岸坡稳定、水流平顺、有足够水深和宽阔水域可供布置船位和锚地的河段上。

2 码头陆域应有足够的岸线长度和纵深，并宜少占耕地、避免大规模挖填。

3 通航期内船舶应能安全进出、靠离码头及泊离锚地。

4 码头主要建设规模及码头前沿设计水深、泊位长度、设计高水位标准应符合 GB 50192 的相关规定，并按附录 D.3、附录 D.4 计算确定。

2.6 转 运 站

2.6.1 转运站选择应符合下列要求：

1 宜利用当地交通运输部门已有转运站，或附近梯级水利水电工程已建转运站。

2 拟建转运站应具备建站条件。

3 应满足技术经济合理、安全、可靠的要求。

2.6.2 转运站规模应根据工程施工期对外运输量、高峰转运强

度、转运物资种类、来源、运输条件、仓储方式确定，转运仓储规模应与场内仓储统筹考虑。

2.6.3 转运站设计应符合下列要求：

- 1 储运能力应满足施工强度及施工运输的要求。
- 2 场地选择应有足够的装卸作业、堆料和仓库用地，与外界交通联系方便。
- 3 装卸机械设备的选择应满足储运物资、材料、设备作业及转运强度和超限货物转运要求。
- 4 转运站布置应结构简单、紧凑，方便装卸与运输，减少占地。
- 5 对于公路运输方案，宜实现“门一门”运输方式，不另设转运站。

3 场内交通

3.1 一般规定

- 3.1.1** 场内交通应根据分析计算的运输量和运输强度，结合地形、地质条件和施工总布置进行统筹规划。
- 3.1.2** 场内交通规划应考虑下列主要因素：
- 1 工程规模、工程特点、枢纽工程布置。
 - 2 地形、地质及水文等自然条件。
 - 3 对外交通运输方式及与场内交通的衔接。
 - 4 当地建筑材料料场的位置及开采、加工方案。
 - 5 施工方法及施工总布置规划。
 - 6 运输量、运输强度、运输设备及运输距离。
 - 7 存渣、弃渣调运要求。
 - 8 施工期过坝交通、永久交通、对外交通等设施的利用。
- 3.1.3** 场内交通宜以公路运输方式为主，经过技术经济比较也可采用其他运输方式。条件适宜时可采用带式输送机、架空索道等方式。
- 3.1.4** 场内交通应考虑永久与临时、前期与后期相结合。
- 3.1.5** 场内交通应保持运输畅通、设施及标志齐全，满足安全、环境保护及水土保持要求。

3.2 场内交通规划

- 3.2.1** 场内交通规划设计应符合下列要求：
- 1 应根据物料流向、运输量及运输强度，合理选择运输方式和设施。
 - 2 应充分利用现有交通设施，与对外交通衔接应顺畅。
 - 3 应满足施工总布置及各工区施工布置的需要，并符合SL 487的相关规定。

4 场内非主要道路在满足安全运行和施工运输要求时，可适当降低标准。

5 施工期间物料临时过坝，不应干扰施工运输。

6 应满足施工要求，运输安全，装卸方便，运距短，工程量小。

3.2.2 桥梁、渡口、带式输送机、栈桥等场内跨河设施的位置应根据工程布置进行选择，宜设在河道顺直、水流稳定、地形地质条件较好的河段。

3.2.3 场内交通的一般性附属设备应统一规划，专业性附属设施、设备应按 TB 10031 等现行有关行业标准设计。

3.3 道路运输

3.3.1 场内主要道路根据年运量或单向小时行车密度可划分为三个等级，划分标准见表 3.3.1。

表 3.3.1 场内主要道路等级划分标准

项 目	等 级		
	一	二	三
年运量 (万 t)	>1200	250~1200	<250
行车密度 (辆/单向小时)	>85	25~85	<25

3.3.2 场内主要道路的技术标准应见附录 B.2，桥、涵等建筑物设计标准应符合 JTG D60 等规定。

3.3.3 场内主要道路应符合下列要求：

1 场内主要道路的防洪标准应按附录 B.2 确定。

2 应合理利用原有地方交通公路。与国家或地方公路相结合的场内主要道路，其新建、改扩建公路技术标准，应满足 JTG B01 规定，并符合水利水电工程场内交通的各项技术指标要求。

3 场内主要道路的最大纵坡、最小平曲线、最小竖曲线半

径和视距等技术指标，应根据施工运输特性在现行有关标准规定的范围内合理选用。

3.3.4 场内非主要道路技术标准可按附录 B.2 选用，在满足安全运行和施工要求时，可适当降低标准。

3.3.5 场内非主要道路应符合下列要求：

- 1 可根据年运量、车型等情况分段采用不同的车道数。
- 2 防洪标准应与施工场区的防洪标准一致。

3.3.6 场内道路需多层布置时，应根据水文条件和地形地质条件，并结合回头曲线设置、路基稳定、路基排水等因素，合理选定路线方案。上下层线路应有适当间距，下层线路削坡应保证上层线路的安全，并宜采取保护措施。

3.3.7 路基设计应根据自然条件和工程地质条件选择适当的路基横断面型式和边坡坡度，并应做好路基排水、防护及支挡措施。

3.3.8 路面设计应根据使用任务、使用期限和使用要求，结合自然条件、材料供应、施工技术、养护条件等合理确定。在超限件运输路段可采取临时加固措施。

3.3.9 跨河桥梁的设计应满足场内运输、重大件及施工机械设备的运输要求，设计标准应符合 JTG D60、GBJ 22 相关规定。

3.3.10 场内交通隧道应满足场内各种施工车辆及施工机械的运输要求，有重大件运输通过，还应满足重大件运输对建筑限界的要求。隧道纵坡应在 0.3%~5% 范围内选择，特殊情况可适当放宽。

3.4 其他运输

3.4.1 带式输送机运输应符合下列要求：

- 1 带式输送机类型应根据所运输物料的种类，分析适用条件后，合理选用。
- 2 带式输送机的布置应根据输送机用途和地形、地质等条件合理确定。
- 3 带式输送机机组长度应根据地形条件、倾角、带宽、带

速、驱动方式、拉紧装置型式及行程、机组电机容量等确定，水平输送或倾斜向上输送时机组长度可按附录 E.1 选取。

4 带式输送机的最大倾角应根据所输送物料确定。

5 带式输送机选择可按附录 E.2、附录 E.3 计算，设计参数应根据 GB 50431 确定。

3.4.2 斜坡道卷扬运输应符合下列要求：

1 应根据工程区地形条件和物料运输要求，与其他运输方式进行综合分析比较，合理选择斜坡道卷扬运输方式。

2 斜坡卷扬道线路宜成直线布置，绞车房宜布置在斜坡卷扬道上方的延长线上。

3 设备选择可按附录 F 计算。

3.4.3 架空索道运输应符合下列要求：

1 应根据工程区地形条件和物料运输要求，经综合分析研究，合理选择架空索道运输方式。

2 线路的平面布置宜为直线，应避免滑坡、泥石流、溶洞等不良工程地质区域。不宜与公路、铁路、桥梁和架空电力线路等设施交叉。

3 架空索道基本参数计算可按附录 G 选用。

3.4.4 隧洞有轨运输应符合下列要求：

1 隧洞有轨运输应根据技术经济比较确定。

2 有轨运输宜设双车道，如用单车道时，应设错车道，其有效长度应满足列车车组的要求，间距应按行车密度确定。

3.4.5 窄轨铁路运输应符合下列要求：

1 窄轨铁路等级应根据轨距、单线重车方向年运量按附录 H 选择；不同等级窄轨铁路的最大限制坡度、最小曲率半径和路基宽度可按附录 H 选择。

2 窄轨铁路牵引种类的选择，应根据运量、运距，结合燃料、设备供应等因素，经技术经济比较确定。

3 窄轨铁路线路、路基、桥梁、隧道及附属设施、设备等应按 TB 10001 和 TB 10002.1 等现行有关行业标准设计。

4 重大件运输

4.1 一般规定

4.1.1 重大件运输方式选择应符合下列要求：

1 在满足运输条件下，应减少重大件的分解，并应采用整体方式运输。

2 重大件需分解运输时，应使交通干扰最小。

3 应减少重大件转运次数。

4 应根据当地具体条件，结合对外交通运输方式，经过技术经济比较后确定。

4.1.2 重大件运输方案的选择应考虑下列因素：

1 重大件名称、型号、数量，解体后单件重量，运输外形尺寸、承重面积等资料。

2 分解或整体运输条件以及制造、拼装难度。

3 铁路、公路、水运等现有交通运输设施条件，构筑物技术标准、加固处理措施等。

4 设备安装工艺与进度。

5 装卸、运输方式和条件。

4.1.3 重大件运输应制定重大件运输安全管理措施，与有关单位取得协议。

4.2 运输方式

4.2.1 重大件运输采用铁路运输时应符合下列要求：

1 应满足建筑限界要求。铁路运输限界见附录 C。

2 其他相关要求应符合铁路部门的有关规定。

4.2.2 重大件运输采用公路运输时应符合下列要求：

1 应根据重大件设备特点，结合现有公路状况，合理选择运输车辆。公路重大件（大型物件）运输货物应按附录 I 分级。

2 对现有道路及桥涵进行现状调查时，对于影响重大件运输的特殊路段，应与有关部门协商处理、制定特殊路段的运行措施及采取必要的工程措施；桥涵应进行承载力复核，当承载能力不满足要求时，应采取必要的加固措施或利用临时措施绕道通行。

4.2.3 重大件运输采用水路运输时应符合下列要求：

1 应调查航道的通航能力，包括桥梁净空、船闸等级等，保证重大件运输安全可靠。

2 应根据重大件尺寸、重量合理选用船型，重大件水路运输宜采用专用船舶。

3 应调查重大件运输码头（港口）的货物转运能力，选择适宜的水运码头。

附录 A 对外交通运输量和 运输强度计算

A.1 外来物资和设备运输量计算

A.1.1 估算法适用于规划、项目建议书、可行性研究等。根据水利水电工程建筑物特性和施工特性，使用扩大指标估算。每立方米混凝土所需外来物资和设备运输量见表 A.1.1-1。

表 A.1.1-1 混凝土坝外来物资和设备运输量指标表

单位：t/m³

材料名称	运 输 量		
	下限	中限	上限
水泥	0.203	0.240	0.262
木材	0.038	0.048	0.058
钢材	0.032	0.034	0.038
施工机械	0.009	0.012	0.015
永久机电设备	0.002	0.003	0.003
爆破材料	0.001	0.001	0.002
煤炭	0.032	0.042	0.067
油料	0.023	0.030	0.045
房建材料	0.042	0.098	0.141
生活物资	0.045	0.062	0.082
其他	0.023	0.030	0.037
合计	0.450	0.600	0.750
注 1：本表仅提供运输量及性质分类用，不能作为计算材料用量的依据。 注 2：根据我国目前施工实际情况和有关政策规定等因素，建议 D 值采用 0.45~0.75t/m ³ 。			

1 混凝土坝外来物资和设备运输量按式 (A.1.1-1)

计算：

$$N = VD \quad (\text{A. 1.1-1})$$

式中 N ——运输量，t；

V ——混凝土总工程量（包括主体工程和施工临建工程）， m^3 ；

D ——混凝土所需外来物资和设备运输量， t/m^3 。

2 土石坝枢纽外来物资和设备运输量按式（A. 1.1-2）、式（A. 1.1-3）两种情况进行估算。每立方米混凝土、土石填筑量所需外来物资和设备运输量指标见表 A. 1.1-2。

1) 当枢纽混凝土总工程量（包括主体工程和施工临建工程）占土石总填筑量（包括主体工程和施工导流工程）的5%~30%时，所需外来物资和设备运输量按式（A. 1.1-2）估算：

$$N = V'D' \quad (\text{A. 1.1-2})$$

式中 N ——运输量，t；

V' ——枢纽混凝土总工程量， m^3 ；

D' ——混凝土所需外来物资和设备运输量指标， t/m^3 。

2) 当枢纽混凝土总工程量占土石总填筑量的1%~4%时，所需外来物资和设备运输量按式（A. 1.1-3）计算：

$$N = V''D'' \quad (\text{A. 1.1-3})$$

式中 N ——运输量，t；

V'' ——枢纽土石总填筑量， m^3 ；

D'' ——土石填筑量所需外来物资和设备运输量指标， t/m^3 。

A. 1.2 详算法适用于初步设计阶段，施工总进度计划、施工方案、施工总平面布置、施工机械数量、劳动力等均已确定的情况。

1 三材（水泥、木材、钢材）运输量可按式（A. 1.2-1）计算。主体工程三材需用量应包括主体工程本身需用量及施工附

表 A.1.1-2 土石坝枢纽外来物资和设备运输量指标表

单位: t/m³

项 目	混凝土总工程量占土石总填筑量百分比									
	1%	2%	3%	4%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
1m ³ 混凝土外来物资和设备运输量	—	—	—	—	1.440	1.050	0.920	0.855	0.816	0.790
1m ³ 土石填筑外来物资和设备运输量	0.040	0.050	0.058	0.065	—	—	—	—	—	—
水泥	0.0075	0.0115	0.0143	0.0169	0.390	0.320	0.297	0.285	0.278	0.273
木材	0.0025	0.0033	0.0039	0.0044	0.098	0.074	0.066	0.062	0.060	0.058
钢材	0.0020	0.0026	0.0030	0.0034	0.076	0.057	0.051	0.048	0.046	0.045
施工机械	0.0016	0.0020	0.0022	0.0024	0.052	0.034	0.028	0.025	0.023	0.022
永久机电设备	0.0016	0.0017	0.0018	0.0019	0.040	0.025	0.020	0.017	0.016	0.015
爆破材料	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.014	0.012	0.011	0.011	0.011	0.011
煤炭	0.0050	0.0058	0.0065	0.0070	0.150	0.098	0.081	0.072	0.067	0.063
油料	0.0035	0.0041	0.0046	0.0050	0.108	0.071	0.058	0.053	0.049	0.046
房屋建筑料	0.0070	0.0084	0.0098	0.0108	0.236	0.167	0.144	0.132	0.125	0.121
生活物资	0.0070	0.0078	0.0086	0.0094	0.204	0.138	0.116	0.105	0.098	0.094
其他	0.0020	0.0024	0.0028	0.0032	0.072	0.054	0.048	0.045	0.043	0.042
其中										

加材料用量；施工临建工程包括导流、辅助企业、仓库、交通运输、生活办公房屋等。主体工程和施工临建工程三材需要量指标，查有关单项工程概预算定额。

$$N_1(\text{或 } N_2 \text{ 或 } N_3) = 1.2(\sum Z + \sum L) \quad (\text{A. 1.2-1})$$

式中 N_1 ——水泥运输量，t；

N_2 ——木材运输量，t（木材密度按 $0.7 \sim 0.8 \text{t/m}^3$ 计）；

N_3 ——钢材运输量，t；

Z ——主体工程三材分别需用量，t；

L ——施工临建工程三材分别需用量，t；

1.2——运输损耗和不可预见系数。

2 工程施工所需施工机械设备运输量可按式（A. 1.2-2）计算：

$$N_4 = 1.2KG \quad (\text{A. 1.2-2})$$

式中 K ——未计及的施工机械设备重量增加系数， $K = 1.1 \sim 1.2$ ；如提供的施工机械设备仅为主要的土石方、混凝土及起重运输设备时应取大值，如提供的施工机械设备较齐全，且包含各辅助企业大部分设备时则取低值；

G ——施工机械设备总重量，t；

1.2——运输包装附加重量和不可预见系数。

3 永久机电设备运输量可按式（A. 1.2-3）计算：

$$N_5 = 1.35(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5) \quad (\text{A. 1.2-3})$$

式中 Y_1 ——水轮机组成套设备重量，t；

Y_2 ——发电机组成套设备重量，t；

Y_3 ——主变压器重量，t；

Y_4 ——厂内桥机重量，t；

Y_5 ——启闭机重量，t；

1.35——其他设备运输量系数（包括水力机械辅助设备、通信设备、机修设备、电气设备、运输包装材料等的重量）。

4 爆破材料运输量可按式 (A. 1. 2 - 4) 计算:

$$N_6 = K(V_1 Q_1 + V_2 Q_2 + V_3 Q_3) \quad (\text{A. 1. 2 - 4})$$

式中 K ——运输包装材料重量和不可预见系数, 袋装和纸箱包装为主时 $K = 1.1$, 木箱装为主时 $K = 1.2$;

V_1, V_2, V_3 ——石方明挖、石方洞挖、土方松动爆破的工程量, m^3 ;

Q_1, Q_2, Q_3 ——石方明挖、石方洞挖、土方松运爆炸需用爆破材料数量, kg/m^3 , 平均分别按 $Q_1 = 0.5 \sim 0.6$, $Q_2 = 1.1 \sim 1.3$, $Q_3 = 0.2 \sim 0.3$ 。

5 煤炭运输量可按式 (A. 1. 2 - 5) 计算:

$$N_7 = 1.25(N_{71} + N_{72} + N_{73} + N_{74}) \quad (\text{A. 1. 2 - 5})$$

式中 N_{71} ——生产用煤需要量, t;

N_{72} ——职工和家属生活用煤需要量, t;

N_{73} ——职工取暖、卫生用煤需要量, t;

N_{74} ——家属取暖、卫生用煤需要量, t;

1.25——运输、堆存损耗和不可预见系数。

1) 生产用煤需要量可按式 (A. 1. 2 - 6) 计算:

$$N_{71} = \sum_{i=1}^m (E_i T_i D_i C_i) \quad (\text{A. 1. 2 - 6})$$

式中 E_i ——各类型蒸汽与供热设备台数;

T_i ——各类型蒸汽与供热设备使用年限, 年;

D_i ——各类型号蒸汽与供热设备平均年使用台班数量, 台班/a;

C_i ——各类型蒸汽与供热功当量设备台班耗煤量, t/台班。

2) 职工和家属生活用煤需要量可按式 (A. 1. 2 - 7) 计算:

$$N_{72} = P_1 T_1 B_1 \quad (\text{A. 1. 2 - 7})$$

式中 P_1 ——历年职工和家属平均人数;

T_1 ——职工和家属用煤年限，年；

B_1 ——职工和家属每人每年生活用煤需要量，t/(人·a)，
 $B_1=0.3\sim 0.4$ 。

3) 职工取暖和卫生用煤需要量按式 (A. 1.2-8) 计算：

$$N_{73} = P_2 T_2 B_2 \quad (\text{A. 1.2-8})$$

式中 P_2 ——历年职工平均人数；

T_2 ——职工取暖和卫生用煤年限，年；

B_2 ——职工每人每年取暖和卫生用煤需要量，t/(人·a)，
南方地区 $B_2=0.1$ ，北方地区 $B_2=0.25\sim 0.3$ 。

4) 家属取暖和卫生用煤需要量按式 (A. 1.2-9) 计算：

$$N_{74} = P_3 T_3 B_3 \quad (\text{A. 1.2-9})$$

式中 P_3 ——历年职工带着平均户数，可视具体情况酌定；

T_3 ——家属取暖和卫生用煤年限，年；

B_3 ——每户每年取暖和卫生用煤量，t/(户·a)，南方地区不计，北方地区 $B_3=0.9\sim 1.0$ 。

6 油料运输量可按式 (A. 1.2-10) 计算：

$$N_8 = 1.1 \sum_{i=1}^m (E'_i T'_i D'_i C'_i) \quad (\text{A. 1.2-10})$$

式中 1.1——其他用油及不可预见系数；

E'_i ——各类型用油施工机械设备台数；

T'_i ——各类型用油施工机械栅设备使用年限，年；

D'_i ——各类型用油施工机械设备平均年使用台班数量；

C'_i ——各类型用油施工机械设备台班用油量。

7 房建材料包括砖、瓦、石灰、玻璃、沥青、油毛毡、小五金、电线等。房建材料运输量可按式 (A. 1.2-11) 计算：

$$N_9 = \sum_{i=1}^m (A_i B_i) \quad (\text{A. 1.2-11})$$

式中 A_i ——各类型企业厂房、仓库、住宅、宿舍、公共建筑等的建筑面积， m^2 ，根据施工总平面布置提供资料，分项分结构型式计算；

B_i ——各类型企业厂房、仓库、住宅、宿舍、公共建筑等单位建筑面积需用房建材料运输量, t/m^2 。

8 职工和家属日常所需主副食、蔬菜、工业品(不包括煤炭)等的生活物资运输量按式(A.1.2-12)计算:

$$N_{10} = 1.2(P_2 T_4 B_4 + P_4 T_5 B_5) \quad (\text{A.1.2-12})$$

式中 P_2 ——历年职工平均人数;

P_4 ——家属多年平均人数;

T_4 ——职工消耗生活物资年限, 年;

T_5 ——家属消耗生活物资的年限, 年;

B_4 ——职工每人每年需用生活物资运输量, $t/(人 \cdot a)$,

$$B_4 = 0.65 \sim 0.75;$$

B_5 ——家属每人每年需用生活物资运输量, $t/(人 \cdot a)$,

$$B_5 = 0.6 \sim 0.7;$$

1.2——运输损耗和不可预见系数。

9 其他器材物资运输量按式(A.1.2-13)计算:

$$N_{11} = (0.05 \sim 0.10) \sum_{i=1}^{10} N_i \quad (\text{A.1.2-13})$$

式中 0.05~0.10 ——系数;

$\sum_{i=1}^{10} N_i$ —— $N_1 \sim N_{10}$ 运输量的总和, t 。

A.2 外来物资和设备运输强度计算

A.2.1 年高峰运输强度宜采用下列方法计算确定:

1 估算适用于规划、项目建议书、可行性研究等阶段, 按式(A.2.1-1)计算:

$$Q_{\text{年}} = \frac{N}{T} K_1 \quad (\text{A.2.1-1})$$

式中 $Q_{\text{年}}$ ——年高峰运输强度, t/a ;

N ——外来物资和设备总运输量, t ;

T ——控制性总进度计划土建工程施工期限, 年;

K_1 ——施工不均匀系数, $K_1=1.8\sim 2.0$ 。

2 详算适用于初步设计阶段, 施工总进度计划、施工方案、设备、劳动力、器材物资供应计划等均已确定的情况。年高峰运输强度按式 (A. 2. 1 - 2) 计算:

$$Q_{\text{年}} = WK_2 \quad (\text{A. 2. 1 - 2})$$

式中 W ——与设计施工总进度计划相适应的分年各类器材物资需用量的最大值, t/a;

K_2 ——年施工不均匀系数, $K_2=1.2\sim 1.5$ 。

A. 2. 2 月高峰运输强度宜采用下列方法计算确定:

1 估算月高峰运输强度按式 (A. 2. 2 - 1) 计算:

$$Q_{\text{月}} = \frac{Q_{\text{年}}}{12} K_3 K_4 \quad (\text{A. 2. 2 - 1})$$

式中 $Q_{\text{月}}$ ——月高峰运输强度, t/月;

$Q_{\text{年}}$ ——估算的年高峰运输强度, t/a;

K_3 ——月施工不均匀系数, $K_3=1.4\sim 1.5$;

K_4 ——器材物资供应和运输不均匀系数, $K_4 = 1.1\sim 1.2$ 。

2 详算月高峰运输强度按式 (A. 2. 2 - 2) 计算:

$$Q_{\text{月}} = \frac{Q_{\text{年}}}{12} K_3 K_4 \quad (\text{A. 2. 2 - 2})$$

式中 $Q_{\text{年}}$ ——详算年高峰运输强度, t/a;

K_3 ——月施工不均匀系数, $K_3=1.4\sim 1.5$;

K_4 ——器材物资供应和运输不均匀系数, $K_4 = 1.1\sim 1.2$ 。

A. 2. 3 昼夜高峰运输强度可按式 (A. 2. 3 - 1) 计算。 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 以 Q_i 表示, 可按式 (A. 2. 3 - 2) 计算。

$$Q_{\text{日}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (\text{A. 2. 3 - 1})$$

$$Q_i = \frac{Q_{\text{月}} N_i}{T_i} K_i \quad (\text{A. 2. 3 - 2})$$

式中 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 ——铁路、公路、水路和水陆联运昼夜运输强度, t/d;

- $Q_{\text{日}}$ ——昼夜高峰运输强度，t/d；
- $Q_{\text{月}}$ ——估算或详算的月高峰运输强度，
t/月；
- N_i ——各种运输方式分别占月总运输量的
百分比；
- T_i ——各种运输方式每月运输天数；
- K_i ——器材物资供应和运输不均匀系数。

附录 B 公路工程主要技术标准

B.1 公路工程主要技术指标

B.1.1 公路工程主要技术指标见表 B.1.1。

表 B.1.1 公路工程主要技术指标

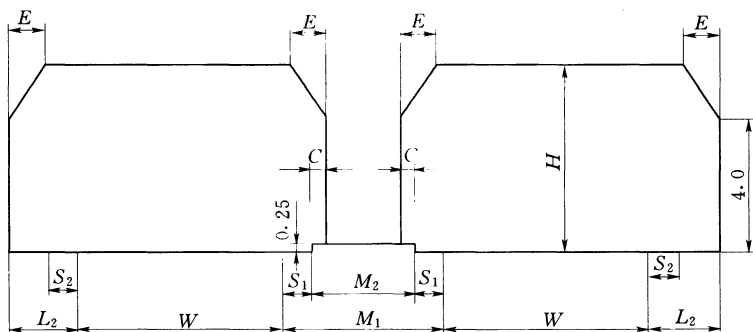
公路等级		一级			二级		三级		四级
设计速度 (km/h)		100	80	60	80	60	40	30	20
车道数		4	4	4	2	2	2	2	1 或 2
行车道宽度 (m)		3.75	3.75	3.75	3.75	3.50	3.50	3.25	3.50 或 3.00
路基宽度 (m)	一般值	26.0	24.5	23.0	12.0	10.0	8.5	7.5	4.5 或 6.5
	最小值	24.5 (23)	21.5	20.0 (19)	10.0	8.5	—	—	—
极限最小半径 (m)		400	250	125	250	125	60	30	15
停车视距 (m)		160	110	75	110	75	40	30	20
最大纵坡 (%)		4	5	6	5	6	7	8	9
车辆荷载		公路-I 级			公路-II 级		公路-II 级	公路-II 级	
路基设计洪水重现期 (年)		100			50		25		按具体情况确定
<p>注 1: 各级公路的适用范围:</p> <p>(1) 一级公路能适应按各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 15000 ~ 30000 辆;</p> <p>(2) 二级公路能适应按各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 5000 ~ 15000 辆;</p> <p>(3) 三级公路能适应按各种汽车折合成小客车的年平均日交通量 2000 ~ 6000 辆;</p> <p>(4) 四级公路能适应按各种汽车折合成小客车的年平均日交通量: 双车道 2000 辆以下; 单车道 400 辆以下。</p> <p>注 2: 车辆折算系数:</p> <p>(1) 小客车 (≤ 19 座的客车和载质量 $\leq 2t$ 的货车), 1.0;</p> <p>(2) 中客车 (> 19 座的客车和 $2t < \text{载质量} \leq 7t$ 的货车), 1.5;</p> <p>(3) 大客车 ($7t < \text{载质量} \leq 14t$ 的货车), 2.0;</p> <p>(4) 拖挂车 (载质量 $> 14t$ 的货车), 3.0。</p> <p>注 3: 路基宽度:</p> <p>(1) 各种车辆折合成小客车的年平均日交通量稍超过 400 辆的道路, 其远期交通量发展不大时, 可采用四级道路的技术指标, 但路面宽度一般采用 6.0m, 路基宽度一般采用 7.0m;</p> <p>(2) 四级公路在交通量极少、工程特别艰巨的路段, 其路面宽度可采用 3.0m, 路基宽度 4.5m;</p> <p>(3) 交通量接近下限的平原、微丘区的道路, 路面宽度可采用 7.0m, 路基宽度可采用 10.0m;</p> <p>(4) 一级公路在施工难度较大, 且该公路仅作为工程施工道路未列入国家公路网时, 路基宽度可采用表中括号内的数值。</p>									

B. 1. 2 路面面层类型和适用范围见表 B. 1. 2。

表 B. 1. 2 路面面层类型和适用范围

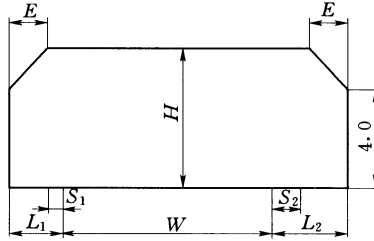
面层类型	适用范围
沥青混凝土	一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
水泥混凝土	一级公路、二级公路、三级公路、四级公路
沥青贯入、沥青碎石、沥青表面处治	三级公路、四级公路
砂石路面	四级公路

B. 1. 3 各级公路建筑限界如图 B. 1. 3 - 1~图 B. 1. 3 - 4 所示。



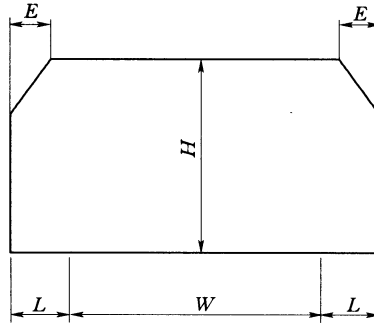
W —行车道宽度； L_2 —右侧硬路肩宽度； S_1 —左侧路缘带宽度； S_2 —右侧路缘带宽度； L —侧向宽度：一级公路的侧向宽度为硬路肩宽度； C —当设计速度大于 100km/h 时为 0.5m，不大于 100km/h 时为 0.25m； M_1 —中间带宽度； M_2 —中央分隔带宽度； E —建筑限界顶角宽度，当 $L \leq 1\text{m}$ 时， $E=L$ ，当 $L > 1\text{m}$ 时， $E=1\text{m}$ ； H —净空高度（一条公路应采用同一净高，一级公路的净高应为 5.00m）。

图 B. 1. 3 - 1 一级公路（整体式）（单位：m）



W —行车道宽度； L_1 —左侧硬路肩宽度； L_2 —右侧硬路肩宽度； S_1 —左侧路缘带宽度； S_2 —右侧路缘带宽度； L —侧向宽度：一级公路的侧向宽度为硬路肩宽度； E —建筑限界顶角宽度，当 $L \leq 1\text{m}$ 时， $E=L$ ，当 $L > 1\text{m}$ 时， $E=1\text{m}$ ； H —净空高度（一条公路应采用同一净高，一级公路的净高应为 5.00m）。

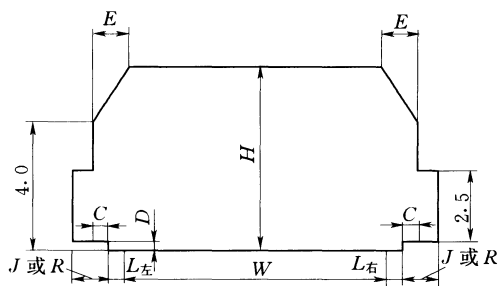
图 B. 1. 3 - 2 一级公路（分离式）（单位：m）



W —行车道宽度； L —侧向宽度为路肩宽度减去 0.25m； E —建筑限界顶角宽度，当 $L \leq 1\text{m}$ 时， $E=L$ ，当 $L > 1\text{m}$ 时， $E=1\text{m}$ ；

H —净空高度（一条公路应采用同一净高，二级公路的净高应为 5.00m，三级、四级公路的净高应为 4.50m）。

图 B. 1. 3 - 3 二级、三级、四级公路（单位：m）



W —行车道宽度； L —隧道内侧向宽度（ $L_{左}$ 或 $L_{右}$ ）应符合标准 JTG B01 中 7.0.3 条隧道最小侧向宽度的规定； C —当设计速度大于 100km/h 时为 0.5m，等于或小于 100km/h 时为 0.25m； J —隧道内检修道宽度； R —隧道内人行道宽度； D —隧道内检修道或人行道高度； E —建筑限界顶角宽度，当 $L \leq 1\text{m}$ 时， $E=L$ ，当 $L > 1\text{m}$ 时， $E=1\text{m}$ ； H —净空高度（一条公路应采用同一净高，一级、二级公路的净高应为 5.00m，三级、四级公路的净高应为 4.50m，检修道、人行道与行车道分开设置时，其净高应为 2.50m）。

图 B.1.3-4 隧道（单位：m）

B.2 场内道路主要技术指标

B.2.1 场内主要道路主要技术指标见表 B.2.1。

B.2.2 场内非主要道路主要技术指标见表 B.2.2。

表 B.2.1 场内主要道路主要技术指标

项 目	等 级			特殊情况的规定
	一级	二级	三级	
年运量 (万 t)	>1200	250~1200	<250	—
行车密度 (辆/单小时)	>85	25~85	<25	—
计算行车速度 (km/h)	40	30	20	—
最大坡度 (%)	7	8	9	在工程特别困难路段可增加 1%，三级公路个别地段可增加 2%，但在积雪严重及海拔 2000.00m 以上地区不应增加，位于海拔 3000.00m 以上的高原地区，各级公路的最大纵坡应予以折减，最大纵坡折减后若小于 4%，则仍采用 4%
最小平曲线半径 (m)	45	25	15	—
不设超高的平曲线半径 (m)	≥250	≥150	≥100	—
视距 (m)	40	30	20	—
会车	80	60	40	—
竖曲线				
最小半径 (m)	700	400	200	当相邻坡度代数差大于 2% 时，应设置竖曲线
凹形	700	400	200	
路基设计洪水重现期 (年)	50	50	25	—

表 B. 2. 1 (续)

项 目		等 级			特殊情况的规定
		一级	二级	三级	
双车道 路面宽度 (m)	一	2.3	7.0	6.5	当实际车宽与计算车宽的差值大于 15cm 时, 应按 内插法, 以 0.5m 为加宽量单位, 调整路面的设计宽度
	二	2.5	7.5	7.0	
	三	3.0	9.5	9.0	
	四	3.5	11.0	10.5	
	五	4.0	13.0	12.0	
	六	5.0	15.5	14.5	
	七	6.0	19.0	18.0	
	八	7.0	22.5	21.5	
单车 路面宽度 (m)	一	2.3	4.0	4.0	车道需双向行车时, 应在适当距离内设置错车道
	二	2.5	4.5	4.5	
	三	3.0	5.0	5.0	
	四	3.5	6.0	6.0	
	五	4.0	7.0	7.0	
	六	5.0	8.5	8.5	
	七	6.0	10.5	10.5	
	八	7.0	12.0	12.0	

表 B. 2. 1 (续)

项 目	等 级			特殊情况的规定			
	一级	二级	三级				
计算行车速度 (km/h)	25	20	15	1. 特别困难时一级、二级公路回头曲线各项技术指标可适当降低, 但分别不低于二级、三级公路。无挂车运输时, 最小曲线半径可采用 12m; 2. 单车道路面加宽值, 应按表列数值折半			
平曲线最小半径 (m)	20	15	15				
超高横坡 (%)	6	6	6				
回头 曲线	双车 道路 面加 宽值 (m)	轴距 加前 悬 (m)	5		1.3	1.7	1.7
			6		1.8	2.4	2.4
			7		(2.5) / 2.0	(3.3) / 2.5	(3.3) / 2.5
			8		2.5	3.0	3.0
	8.5	2.7	3.3		3.3		
最大纵坡 (%)	3.5	4.0	4.5				
停车视距 (m)	25	20	15				
会车视距 (m)	50	40	30				

注: 表中轴距加前悬为 7m、8m、8.5m 的双车道路面加宽值系按表列最小曲线半径增加一个相应的计算车宽值后算得的, 但括号内的数值系仍按表列最小曲线半径算得的。

表 B. 2. 2 场内非主要道路主要技术指标

项 目	指 标	特殊情况的规定
路面宽度 (m)	双车道	1. 车间引道宽度, 可与车间大门相适应; 2. 一条道路可根据使用任务分段采用不同的路面宽度; 3. 当路面宽度 9m 尚不能满足使用要求时, 可根据具体情况适当增加; 4. 运输繁忙、经常通行大型车辆 (车宽大于 2.5m)、行人及混合交通量大, 采用上限值; 反之采用下限值
	单车道	
计算行车速度 (km/h)	15	—
最大纵坡 (%)	10	1. 专供运输易燃、易爆危险品的道路最大纵坡, 不宜大于 8%; 2. 位于海拔 3000.00m 以上的高原地区, 各级公路的最大纵坡应予以折减, 最大纵坡折减后若小于 4%, 则仍采用 4%
最小平 曲线半径 (m)	行驶单辆汽车	9
	汽车带一辆拖车	12
	12~15t 平板拖车	15
	40~60t 平板拖车	18
视距 (m)	会车视距	30
	停车视距	15
竖曲线最小半径 (m)	交叉路口停车视距	20
	凸形	100
	凹形	100
注: 仅供设备临时通行的便道, 不受表中数值限制, 根据设备技术参数确定。		

附录 C 铁路技术标准

C.1 Ⅲ、Ⅳ级铁路设计标准

C.1.1 铁路等级选取应符合表 C.1.1 的规定。

表 C.1.1 铁路等级 单位: Mt

铁路等级	年客货运量 N
Ⅲ级	$5 \leq N < 10$
Ⅳ级	$N < 5$

注 1: 近期年货运量不小于 10Mt 服务于地区或企业的铁路, 可根据其性质和作用等按相关标准设计。

注 2: 年客货运量应为重车方向的货运量与由客车对数折算的货运量之和。1 对/d 旅客列车应按 1.0Mt 货运量折算。

C.1.2 铁路列车设计行车速度应符合表 C.1.2 的规定。

表 C.1.2 铁路列车设计行车速度 单位: km/h

铁路等级	Ⅲ级	Ⅳ级
客货共线旅客列车	120、100、80、60	100、80、60、40
货物专线货物列车	80、60	80、60、40

注: 40km/h 行车速度仅适用于调车运行和临时铁路。

C.1.3 铁路平面最小曲线半径应符合表 C.1.3 的规定。

表 C.1.3 铁路平面最小曲线半径

设计行车速度 (km/h)		120	100	80	60、40
最小曲线半径 (m)	一般地段	1200	800	600	400
	困难地段	800	600	500	300

C.1.4 线路最大限制坡度应符合表 C.1.4 的规定。

表 C.1.4 线路最大限制坡度

铁路等级	牵引种类	
	内燃	电力
Ⅲ级	18‰	25‰
Ⅳ级	30‰	30‰

注：临时铁路可以采用Ⅳ级铁路标准。

C.1.5 铁路区间直线路基面宽度应符合表 C.1.5 的规定。

表 C.1.5 区间直线路基面宽度 单位：m

铁路等级		单 线						双 线					
		土质路基			岩石、 渗水土路基			土质路基			岩石、 渗水土路基		
		道床 厚度	路基面 宽度		道床 厚度	路基面 宽度		道床 厚度	路基面 宽度		道床 厚度	路基面 宽度	
			路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑		路堤	路堑
Ⅲ级	次重型	0.45	7.0	6.6	0.3	6.4	6.0	0.45	11.0	10.6	0.3	10.4	10.0
	中型	0.4	6.8	6.4	0.25	6.2	5.8	0.4	10.8	10.4	0.25	10.2	9.8
Ⅳ级	轻型	A	0.35	6.0	5.6	0.25	5.6	5.4	—	—	—	—	—
		B	0.3	5.8	5.4	0.20	5.6	5.4	—	—	—	—	—

注1：路堑自线路中心沿轨枕底面水平至路堑边坡的距离，一边不小于3.5m（曲线地段系指曲线外侧）。

注2：年平均降水量大于400mm地区的易风化泥质岩石采用土质路基标准。

注3：土质路基系指由细粒土和粉土、粉砂以及含量不小于15%的碎石类土、砂类土等细粒土组成的路基。

C.1.6 铁路正线轨道类型应符合表 C.1.6 的规定。

表 C.1.6 正线轨道类型

选用条件	项 目		次重型	中型	轻 型		
					A	B	
	年通过总质量 (Mt)		>15	8~15	4~8	<4	
轨道结构	钢轨 (kg/m)		50	50	50	50	
	轨枕数量	混凝土枕 (根/km)	1667 或 1760	1600 或 1680	1520 或 1600	1440 或 1520	
	道床厚度 (cm)	土质路基	表层道砟	25	20	20	15
		双层道砟	底层道砟	20	20	15	15
			土质路基单层道砟		30	25	25
注 1: 计算年通过总质量包括净载、机车和车辆的质量, 并计入旅客列车的质量; 单线按往复总质量计算, 双线按每一条线的通过总质量计算。 注 2: 利用再用旧轨头部总磨耗或侧面磨耗不大于 GB 50012 附录 A 的规定。 注 3: 限期使用铁路的轨道类型, 按运量、机车车辆的轴重等条件确定。							

C.2 超限货物的定义和等级

C.2.1 一件货物装车后, 在平直线路上停留时, 货物的高度和宽度有任何部位超过机车车辆限界或特定区段装载限界者 (以下简称超限), 均为超限货物。在平直线路上停留虽不超限, 但行经半径为 300m 的曲线线路时, 货物的内侧或外侧的计算宽度 (已经减去曲线水平加宽量 36mm) 仍然超限的, 亦为超限货物。

C.2.2 超限货物由线路中心线起分为左侧、右侧和两侧超限, 并按其超限程度划分为下列等级:

1 上部超限: 由轨面起高度 (以下简称高度) 超过 3600mm 有任何部位超限者, 按其超限程度划分为一级、二级和超级。

2 中部超限: 在高度 1250~3600mm 之间, 有任何部位超限者, 按其超限程度划分为一级、二级和超级。

3 下部超限: 在高度 150~1250mm 之间, 有任何部位超限者, 按其超限程度划分为二级和超级。各级超限的限界如图 C.2.2-1 和图 C.2.2-2 所示, 各级超限最大允许尺寸见表 C.2.2。

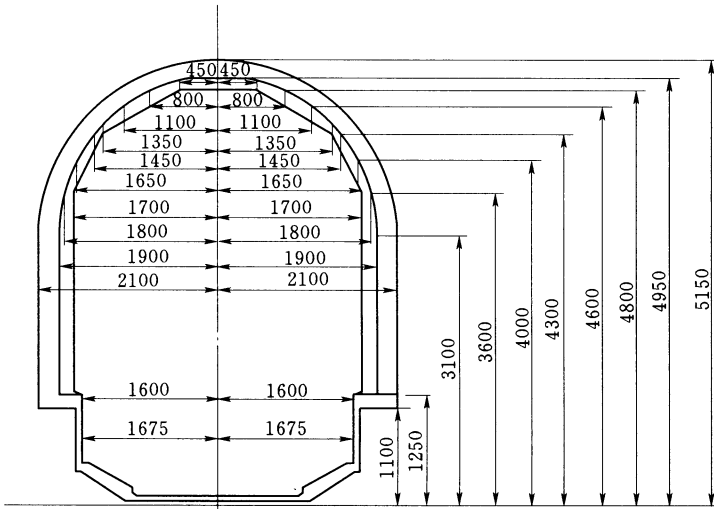


图 C. 2. 2 - 1 一级超限 (单位: mm)

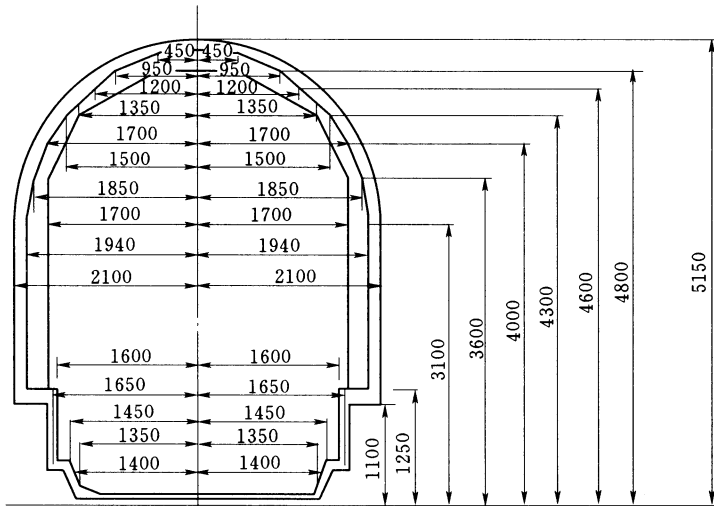


图 C. 2. 2 - 2 二级超限 (单位: mm)

表 C.2.2 各级超限最大允许尺寸 单位：mm

超限等级	超限部位	由轨面起算的高度	由线路中心起算的 最大允许宽度
一级超限	上部超限	4950	450
		4800	800
		4600	1100
		4300	1450
		4000	1650
	中部超限	3600 1250~3100	1800 1900
二级超限	上部超限	5000	450
		4800	950
		4600	1200
		4300	1500
		4000	1700
	中部超限	3600 1250~3100	1850 1940
	下部超限	360~1240	1650
		300	1450
		150~250	1400
超级超限	上、中、下部超限	150~5000	超出二级超限最大 允许宽度

C.3 标准轨距铁路限界

C.3.1 机车车辆限界应符合下列要求：

1 本限界适用于新建的和改建的 1435mm 标准轨距铁路电力、内燃机车及各种车辆。

2 依限界设计机车车辆，限界中心线为通过平直线路两轨中点的垂直线，机车车辆水平尺寸自其中心线算起，并以限界半宽表示，垂直尺寸自轨面算起。

3 机车车辆设计制造，无论是基本尺寸或公差尺寸都不应

超过限界所规定的极限横断面轮廓线。

4 图 C.3.1-1 (车限-1A)、图 C.3.1-2 (车限-1C) 为机车车辆限界基本轮廓, 距轨面高 350mm 以上部分为上部限界 (车限-1A), 距轨面高 350mm 以下部分为下部限界 (车限-1C)。

5 基本尺寸: 机车车辆上部限界 (车限-1A) 尺寸如图 C.3.1-1 所示, 机车车辆下部限界 (车限-1C) 如图 C.3.1-2 所示。

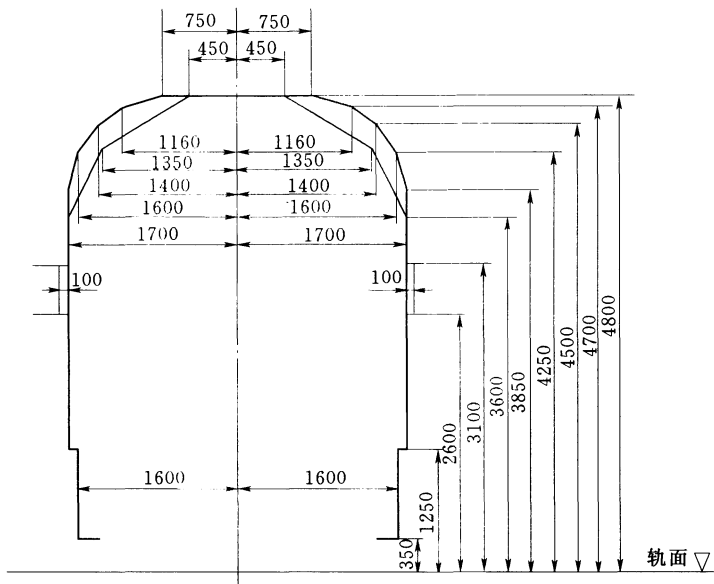


图 C.3.1-1 机车车辆上部限界 (车限-1A) (单位: mm)

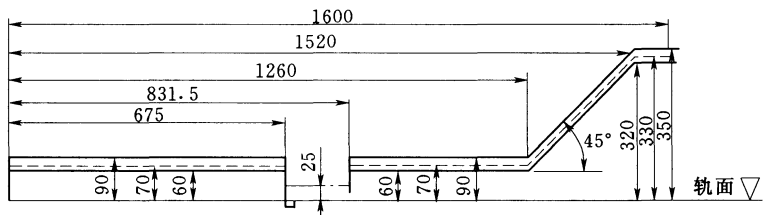


图 C.3.1-2 机车车辆下部限界 (车限-1C) (单位: mm)

C. 3. 2 建筑限界应符合下列要求：

- 1 本限界适用于 1435mm 的标准距铁轨。
- 2 新钢轨或旧钢轨（包括远期更换重轨加厚道床）以轨面算起的建筑限界尺寸，均应符合本条规定。
- 3 建筑限界尺寸是为水平直道上的线路制定的。
- 4 曲线部分相邻线路中心距离以及线路中心线至建筑物之间的扩大距离，应按式（C. 3. 2 - 1）～式（C. 3. 2 - 3）计算。旅客站台上的柱类建筑离站台边缘不应小于 1.5m，建筑物离站台边缘不应小于 2.0m。

$$W_1 = \frac{40500}{R_i} + \frac{H}{1500}h \quad (\text{C. 3. 2 - 1})$$

$$W_2 = \frac{44000}{R_i} \quad (\text{C. 3. 2 - 2})$$

$$W = W_1 + W_2 = \frac{84500}{R_i} + \frac{H}{1500}h \quad (\text{C. 3. 2 - 3})$$

- 式中 W_1 ——曲线内侧加宽，mm；
 W_2 ——曲线外侧加宽，mm；
 W ——曲线内外侧共计加宽，mm；
 R_i ——曲线半径，m；
 H ——计算点自轨面算起的高度，mm；
 h ——外轨超高，mm；

$\frac{H}{1500}h$ ——亦可用内倾轨顶为轴，将有关限界旋转 θ 角

$$\left(\theta = \arctan \frac{h}{1500}\right) \text{ 求得。}$$

5 在曲线部分由于外轨超高关系，建筑限界的垂直高度应自内外两钢轨最高点所组成的直线上算起。水平尺寸应自加宽后的线路中心线算起。

6 基本尺寸：基本建筑限界（建限-1）尺寸如图 C. 3. 2 - 1 所示。基本建筑限界（建限-2）尺寸如图 C. 3. 2 - 2 所示。

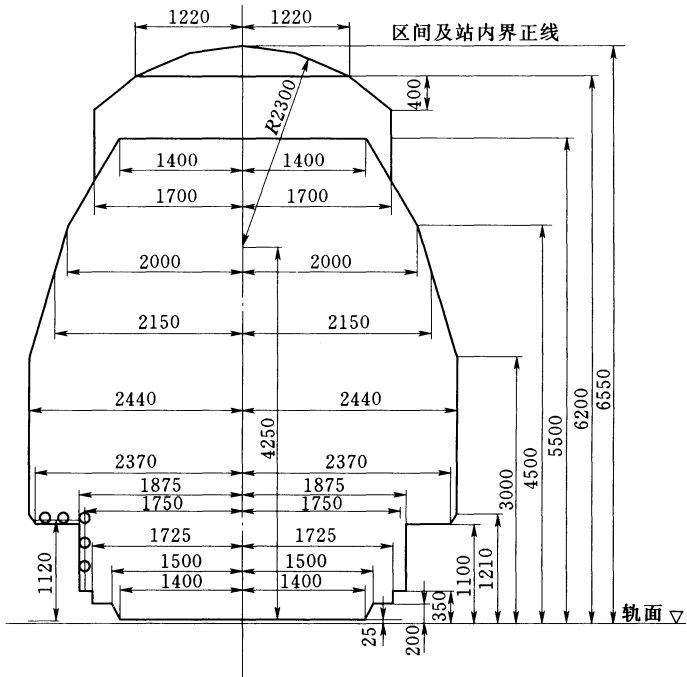


图 C. 3. 2 - 1 基本建筑限界 (建限-1) (单位: mm)

C. 3. 3 隧道建筑限界应符合下列要求:

1 隧限-1A 和隧限-1C 适用于新建和改建内燃牵引的单线或双线铁路, 采用这些限界时, 货物列车的装载高度不应超过 5300mm。基本尺寸如图 C. 3. 3 - 1 所示。

2 隧限-2A 和隧限-2C 适用于新建和改建电力牵引的单线或双线铁路, 采用这些限界时, 货物列车的装载高度不应超过 5300mm, 基本尺寸如图 C. 3. 3 - 2 所示。在基本建筑限界与隧道建筑限界之间, 可以装设照明、通信、警告信号及色灯信号等设备。隧道加宽应按式 (C. 3. 3 - 1)、式 (C. 3. 3 - 2) 计算。

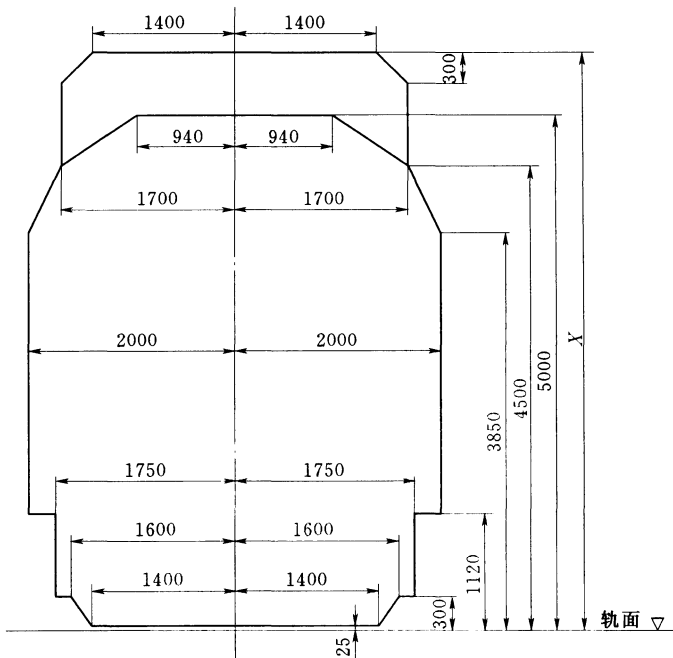


图 C.3.2-2 基本建筑限界 (建限-2) (单位: mm)

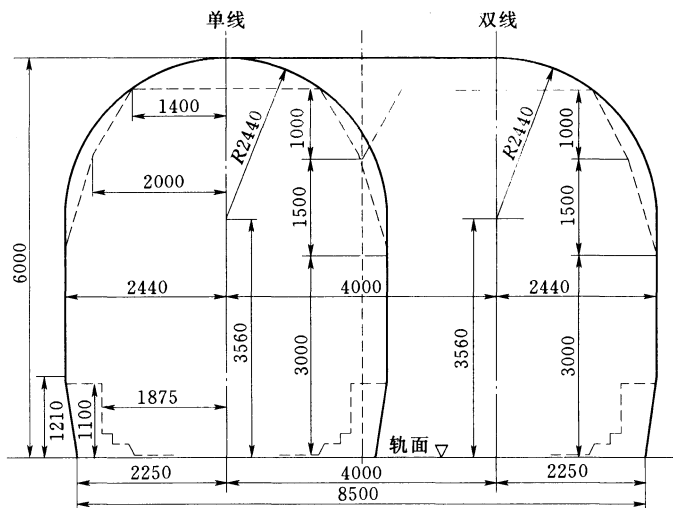


图 C.3.3-1 隧道建筑限界 (隧限-1A、隧限-1C) (单位: mm)

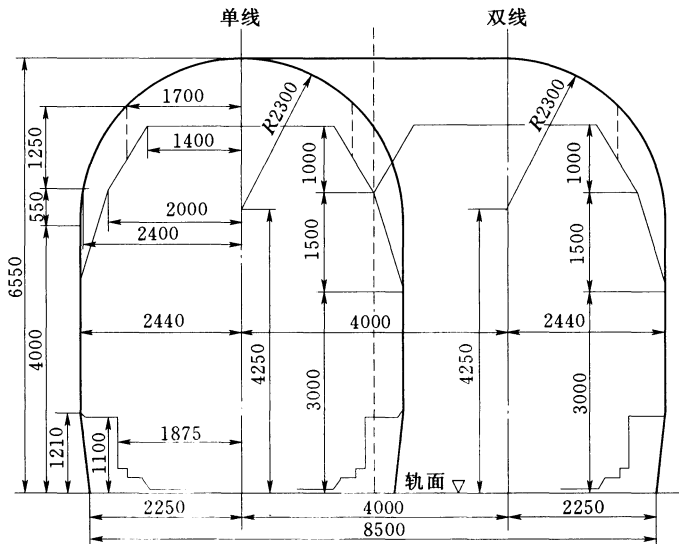


图 C. 3. 3 - 2 隧道建筑限界 (隧限-2A、隧限-2C) (单位: mm)

$$W_1 = \frac{40500}{R_i} + \frac{H}{1500} h \quad (\text{C. 3. 3 - 1})$$

$$W_2 = \frac{44000}{R_i} \quad (\text{C. 3. 3 - 2})$$

式中 W_1 ——曲线内侧加宽, mm;

W_2 ——线外侧加宽, mm;

R_i ——曲线半径, m;

H ——计算点自轨面算起的高度, mm;

h ——外轨超高, mm, 主要干线外轨超高用 160mm, 远期行车速度不能确定时, 当 $R \leq 1200\text{m}$, 一律采用 $h = 160\text{mm}$; $R > 1200\text{m}$ 则用最高行车速度 160km/h 反求超高及加宽。

C. 3. 4 桥梁建筑限界应符合下列要求:

1 桥限-1A、桥限-1C 适用于新建和改建内燃牵引的单线或双线铁路, 采用这些限界时, 货物列车的装载高度不应超过 5300mm, 基本尺寸如图 C. 3. 4 - 1 所示。

C.3.5 超限货物装载限界应符合下列要求：

1 不大于基本货物装载限界的货物列车，可在全国标准轨距的铁路通行。

2 不大于最大超限货物装载限界的货物列车可通行于采用本建筑限界标准的铁路。

3 装载限界为 $4450\text{mm} \times 5300\text{mm}$ 的货物列车，货物装载尺寸如图 C.3.5 所示。

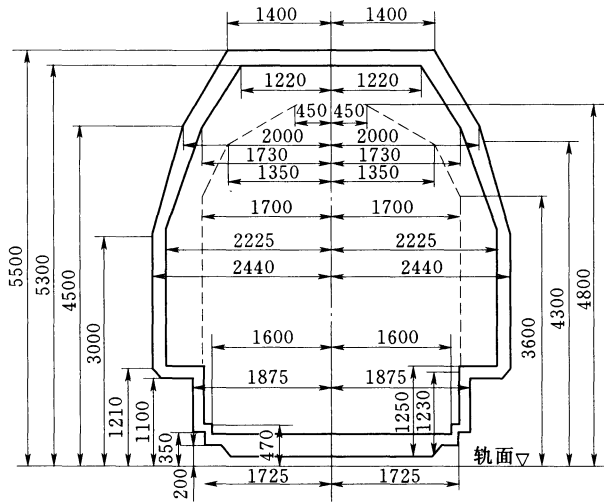


图 C.3.5 超限货物装载限界 (单位: mm)

附录 D 水运工程技术标准

D.1 天然和渠化河流航道等级划分、最高及最低通航水位的确定

D.1.1 内河航道等级按可通航内河船舶的吨级划分为 7 级，可按表 D.1.1 确定。

表 D.1.1 航道等级划分

航道等级	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	VI 级	VII 级
船舶吨级 (t)	3000	2000	1000	500	300	100	50

注 1: 船舶吨级按船舶设计载重 (t) 确定。
注 2: 通航 3000t 级以上船舶的航道列入 I 级航道。

D.1.2 天然河流设计最高通航水位应根据航道等级按表 D.1.2 确定。

表 D.1.2 设计最高通航水位的洪水重现期

航道等级	I ~ III 级	IV 级、V 级	VI 级、VII 级
洪水重现期 (年)	20	10	5

注 1: 对出现高于设计最高通航水位历时很短的山区性河流, III 级航道洪水重现期可采用 10 年; IV 级和 V 级航道可采用 3~5 年; VI 级、VII 级航道可采用 2~3 年。
注 2: 潮汐影响明显的河段, 设计最高通航水位采用年最高潮位频率为 5% 的潮位, 按极值 I 型分布律计算确定。

D.1.3 天然河流设计最低通航水位应根据航道等级采用综合历时曲线法或保证率频率法计算确定, 相应多年历时保证率或年保证率和重现期应符合表 D.1.3 的规定。

表 D. 1. 3 设计最低通航水位的多年历时保证率、
年保证率和重现期

航道等级	I 级、II 级	III 级、IV 级	V ~ VII 级
多年历时保证率 (%)	≥98	95~98	90~95
年保证率 (%)	98~99	95~98	90~95
重现期 (年)	5~10	4~5	2~4

注：潮汐影响明显的河段，设计最低通航水位采用低潮累积频率为 90% 的潮位。

D. 2 天然和渠化河流航道水深和宽度计算

D. 2. 1 航道水深可按式 (D. 2. 1) 计算：

$$H = T + \Delta H \quad (\text{D. 2. 1})$$

式中 H ——航道水深，m；

T ——船舶吃水，m，根据航道条件和运输要求可取船舶、船队设计吃水或枯水期减载时的吃水；

ΔH ——富裕水深，m，可按表 D. 2. 1 中选用。

表 D. 2. 1 富裕水深值 单位：m

航道等级	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	VI 级	VII 级
富裕水深	0. 4~0. 5	0. 3~0. 4	0. 3~0. 4	0. 2~0. 3	0. 2~0. 3	0. 2	0. 2

注 1：富裕水深值主要包括船舶航行下沉量和触底安全富裕量。
注 2：流速或风浪较大的水域取大值；反之取小值。
注 3：卵石和岩石质河床富裕水深值另加 0. 1~0. 2m。

D. 2. 2 直线段航道宽度可按式 (D. 2. 2 - 1) ~ 式 (D. 2. 2 - 5) 计算：

1 单线航道宽度：

$$B_1 = B_F + 2d \quad (\text{D. 2. 2 - 1})$$

$$B_F = B_s + L \sin \beta \quad (\text{D. 2. 2 - 2})$$

式中 B_1 ——直线段单线航道宽度，m；

B_F ——船舶或船队航迹带宽度，m；

d ——船舶或船队外弦至航道边缘的安全距离, m, 船队可取 0.25~0.30 倍航迹带宽度, 货船可取 0.34~0.40 倍航迹带宽度;

B_s ——船舶或船队宽度, m;

L ——顶推船队长度或货船长度, m;

β ——船舶或船队航行漂角, ($^\circ$), I~V 级航道可取 3° , VI 级和 VII 级航道可取 2° 。

2 双线航道宽度:

$$B_2 = B_{Fd} + B_{Fu} + d_1 + d_2 + D \quad (\text{D. 2. 2-3})$$

$$B_{Fd} = B_{sd} + L_d \sin\beta \quad (\text{D. 2. 2-4})$$

$$B_{Fu} = B_{su} + L_u \sin\beta \quad (\text{D. 2. 2-5})$$

式中 B_2 ——直线段双线航道宽度, m;

B_{Fd} ——下行船舶或船队航迹带宽度, m;

B_{Fu} ——上行船舶或船队航迹带宽度, m;

d_1 ——下行船舶或船队外弦至航道边缘的安全距离, m;

d_2 ——上行船舶或船队外弦至航道边缘的安全距离, m;

D ——船舶或船队会船时的安全距离, m;

B_{sd} ——下行船舶或船队宽度, m;

L_d ——下行顶推船队长度或货船长度, m;

β ——船舶或船队航行漂角, ($^\circ$), I~V 级航道可取 3° , VI 级和 VII 级航道可取 2° ;

B_{su} ——上行船舶或船队宽度, m;

L_u ——上行顶推船队长度或货船长度, m;

$d_1 + d_2 + D$ ——各项安全距离之和, m, 船队可取 0.50~0.60 倍上行和下行航迹带宽度, 货船可取 0.67~0.80 倍上行和下行航迹带宽度。

D. 3 码头主要建设规模确定

D. 3. 1 泊位数目应根据年吞吐量、泊位货种和船型等因素按式 (D. 3. 1) 计算:

$$N = \frac{Q_n}{P_t} \quad (\text{D. 3. 1})$$

式中 Q_n ——根据货物类别确定的年吞吐量，t，当设计年吞吐量中有水上过驳量时，通过码头的年货物吞吐量应扣除过驳量；

P_t ——泊位的年通过能力，t；

N ——泊位数目。

D. 3. 2 泊位年通过能力按式 (D. 3. 2-1) ~ 式 (D. 3. 2-3) 计算，港口生产不平衡系数可按表 D. 3. 2 中选用。

$$P_t = \frac{1}{\sum \frac{\alpha}{P_s}} \quad (\text{D. 3. 2 - 1})$$

$$P_s = \frac{T_y}{\frac{t_z + t_t}{t_d - t_s}} \times \frac{G}{K_B} \quad (\text{D. 3. 2 - 2})$$

$$t_z = \frac{G}{p} \quad (\text{D. 3. 2 - 3})$$

式中 α ——当货种多样而船型单一时， α 为各货种年装卸数量占泊位年装卸总量的百分比，%；当船型、货种都不相同时， α 为各类船舶年装载不同货物的数量占泊位年装卸总量的百分比，%；

P_s ——与 α 相对应的泊位年通过能力，t；

G ——某一类船舶单船的实际载货重量，t；

t_z ——装、卸一艘该类船舶所需的纯装、卸时间，h；

p ——船时效率，t/h，按货种、船型、设计能力、作业线数和营运管理等因素综合分析确定；

t_t ——该类型船舶装卸辅助与技术作业时间之总和，h，内河船舶可取 0.75~2.5；进江海轮可取 2.5~4；

t_s ——昼夜泊位非生产时间之和，h，可根据各港实际情况确定，三班制可取 4.5~6，两班制可取 2.5~3.5，一班制可取 1~1.5，对石油码头取零；

t_d ——昼夜法定工作小时数，h，根据工作班次确定：三班制，24，两班制，16，一班制，8；

T_y ——泊位年营运天数，d，可根据各港实际统计资料分析确定；

K_B ——港口生产不平衡系数。

表 D.3.2 港口生产不平衡系数

货 种	年吞吐量 (10^3t)			
	<100	100~200	200~300	>300
钢铁及机械设备	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30
矿建材料	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.25
水泥	1.75~1.65	1.65~1.60	1.60~1.50	1.50~1.30
木材	1.80~1.70	1.70~1.60	1.60~1.50	1.50~1.40
件杂货	1.65~1.55	1.55~1.45	1.45~1.35	1.35~1.20
综合货种	1.60~1.50	1.50~1.40	1.40~1.30	1.30~1.20

D.4 码头前沿设计水深、设计高水位及泊位长度确定

D.4.1 码头前沿设计水深可按式 (D.4.1) 计算，龙骨下最小富裕深度可按表 D.4.1 确定：

$$D_m = T + Z + \Delta Z \quad (\text{D.4.1})$$

式中 D_m ——码头前沿设计水深，m；

T ——设计船型满载吃水，m；

Z ——龙骨下最小富裕深度，m；

ΔZ ——其他富裕深度，m。

D.4.2 码头前沿设计高程应为码头设计高水位加超高，超高值宜取 0.1~0.5m。码头设计高水位标准可按表 D.4.2 确定。

D.4.3 直立式码头的泊位长度和码头长度，应满足船舶安全靠离、系缆和装卸作业的要求，单个泊位和在同一前沿连续设置多个泊位的泊位长度及占用的码头长度按表 D.4.3 计算。

表 D.4.1 龙骨下最小富裕深度

河床底质	设计船型载货量 $N(t)$	
	$100 \leq N < 500$	$500 \leq N \leq 3000$
土质河床富裕深度 (m)	0.20	0.30
岩质河床富裕深度 (m)	0.30	0.50

表 D.4.2 码头设计高水位标准

码头受淹损失类别	码头设计高水位重现期 (年)		
	河网地区	平原河流	山区河流
一类	100	50	20~50
二类	50	20	10~20
三类	20	10	5~10

注：一类，码头受淹将造成生产、货物及设备重大损失的码头。
 二类，码头受淹将造成生产、货物及设备一定损失的码头。
 三类，码头受淹将造成生产、货物及设备损失较小的码头。

表 D.4.3 泊位长度与泊位占用的码头长度 单位：m

泊位类型	泊位长度 L_b	占用的码头长度 L_m
单个泊位	$L+2d$	$\geq 0.65L$
端部泊位	$L+1.5d$	$\geq 0.8L+0.5d$
中间泊位	$L+d$	$L+d$

注 1： L —设计船型长度； d —泊位富裕长度，一般取 $(0.1 \sim 0.15)L$ ，在使用期间码头前流速大于 $2.0m/s$ 或水流条件较差时， d 值适当加大。
 注 2：有特殊使用要求时，单个泊位或端部泊位的码头长度适当加长。
 注 3：斜坡式码头和浮码头的泊位长度，其泊位富裕长度 d 值一般取 $(0.15 \sim 0.20)L$ 。有移档或吊档作业的泊位长度一般分别按 $L_b = (1.5 \sim 1.6)L + 2d$ (有移档作业时) 或 $L_b = 2(L+d)$ (有吊档作业时) 计算确定。

附录 E 带式输送机设计参数

E.1 输送量确定

E.1.1 带式输送机设计输送量应满足式 (E.1.1) 要求:

$$Q_0 \leq Q \leq Q_v (Q_m) \quad (\text{E.1.1})$$

式中 Q_0 ——工程设计要求的带式输送机工程系统输送量, m^3/h
或 t/h ;

Q ——带式输送机设计输送量, m^3/h 或 t/h ;

Q_v ——带式输送机理论体积输送量, m^3/h ;

Q_m ——带式输送机理论质量输送量, t/h 。

E.1.2 带式输送机理论输送量应按理论体积输送量和理论质量输送量按式 (E.1.2-1)、式 (E.1.2-2) 分别计算:

$$Q_v = 3600 S v k \quad (\text{E.1.2-1})$$

$$Q_m = 3600 S v k \rho \quad (\text{E.1.2-2})$$

式中 S ——输送带上物料的最大横截面面积, m^2 ;

v ——输送带速度, m/s ;

k ——带式输送机倾斜系数;

ρ ——被输送散状物料的堆积密度, t/m^3 。

E.1.3 输送带上物料的最大横截面面积,应根据输送带的可用宽度、承载托辊的数量、槽形托辊组侧轮轴线与水平线间的夹角及输送带上物料的运行堆积角等按表 E.1.3-1~表 E.1.3-3 中选用。

E.1.4 被输送物料的堆积角 θ , 其值与物料的特性、流动性、输送带速度和带式输送机长度有关。通常比静堆积角小 $5^\circ \sim 15^\circ$, 有些物料可能小 20° 。如无运行堆积角的实测数据, 可按物料的静堆积角的 $50\% \sim 75\%$ 近似计算, 一般流动性物料堆积角数值可按表 E.1.4 选取, 对高带速、长距离的带式输送机应取小值。

表 E. 1. 3 - 1 等长三托辊输送带上物料横截面面积

带式输送机参数		物料的运行堆积角 $\theta(^{\circ})$				
		10	15	20	25	30
带宽 B (mm)	槽形托辊组侧辊轴线 与水平线间的 夹角 ($^{\circ}$)	截面面积 (m^2)				
650	20	0. 02659	0. 03068	0. 03498	0. 03955	0. 04451
	25	0. 03043	0. 03437	0. 03851	0. 04291	0. 04769
	30	0. 03386	0. 03763	0. 04158	0. 04579	0. 05036
	35	0. 03684	0. 04041	0. 04415	0. 04814	0. 05247
	40	0. 03934	0. 04269	0. 04620	0. 04994	0. 05400
	45	0. 04134	0. 04465	0. 04771	0. 05119	0. 05496
800	20	0. 04161	0. 04804	0. 05477	0. 06194	0. 06973
	25	0. 04761	0. 05380	0. 06029	0. 06721	0. 07471
	30	0. 05298	0. 05890	0. 06510	0. 07171	0. 07888
	35	0. 05766	0. 06326	0. 06914	0. 07540	0. 08219
	40	0. 06158	0. 06684	0. 07235	0. 07823	0. 08460
	45	0. 06470	0. 06960	0. 07472	0. 08019	0. 08612
1000	20	0. 06813	0. 07844	0. 08925	0. 10076	0. 11325
	25	0. 07798	0. 08790	0. 09830	0. 10938	0. 12140
	30	0. 08677	0. 09623	0. 10614	0. 11670	0. 12817
	35	0. 09437	0. 10330	0. 11267	0. 12265	0. 13348
	40	0. 10069	0. 10905	0. 11782	0. 12716	0. 13729
	45	0. 10567	0. 11342	0. 12154	0. 13019	0. 13958
1200	20	0. 09973	0. 11487	0. 13075	0. 14766	0. 16602
	25	0. 11414	0. 12872	0. 14399	0. 16028	0. 17795
	30	0. 12700	0. 14091	0. 15548	0. 17102	0. 18787
	35	0. 13814	0. 15129	0. 16506	0. 17975	0. 19568
	40	0. 14742	0. 15973	0. 17263	0. 18638	0. 20130
	45	0. 15475	0. 16617	0. 17813	0. 19088	0. 20471

表 E.1.3-1 (续)

带式输送机参数		物料的运行堆积角 $\theta(^{\circ})$				
		10	15	20	25	30
带宽 B (mm)	槽形托辊组侧辊轴线与水平线间的夹角 ($^{\circ}$)	截面面积 (m ²)				
1400	20	0.13894	0.15981	0.18168	0.20499	0.23028
	25	0.15905	0.17911	0.20014	0.22255	0.24687
	30	0.17695	0.19607	0.21610	0.23745	0.26062
	35	0.19240	0.21044	0.22935	0.24951	0.27137
	40	0.20521	0.22207	0.23975	0.25858	0.27902
	45	0.21525	0.23085	0.24720	0.26463	0.28354
1600	20	0.18416	0.21167	0.24051	0.27125	0.30459
	25	0.21082	0.23726	0.26498	0.29451	0.32657
	30	0.23452	0.25971	0.28610	0.31422	0.34474
	35	0.25495	0.27870	0.30359	0.33012	0.35891
	40	0.27185	0.29403	0.31728	0.34205	0.36893
	45	0.28505	0.30555	0.32703	0.34992	0.37477
1800	20	0.23572	0.27080	0.30757	0.34675	0.38972
	25	0.26985	0.30355	0.33888	0.37652	0.41737
	30	0.30017	0.33225	0.36587	0.40171	0.44059
	35	0.32627	0.35651	0.38821	0.42198	0.45863
	40	0.34782	0.37604	0.40562	0.43714	0.47134
	45	0.36460	0.39066	0.41797	0.44708	0.47867
2000	20	0.29251	0.33611	0.38180	0.43050	0.48333
	25	0.33486	0.37675	0.42065	0.46745	0.51822
	30	0.37250	0.41238	0.45417	0.49872	0.54705
	35	0.40491	0.44251	0.48192	0.52391	0.56948
	40	0.43169	0.46679	0.50357	0.54277	0.58531
	45	0.45256	0.48498	0.51896	0.55517	0.59447

表 E. 1. 3 - 1 (续)

带式输送机参数		物料的运行堆积角 $\theta(^{\circ})$				
		10	15	20	25	30
带宽 B (mm)	槽形托辊组侧辊轴线 与水平线间的 夹角 ($^{\circ}$)	截面面积 (m^2)				
2200	20	0.36753	0.42154	0.47814	0.53847	0.60392
	25	0.42078	0.47261	0.52692	0.58481	0.64762
	30	0.46795	0.51720	0.56882	0.62383	0.68353
	35	0.50837	0.55471	0.60328	0.65503	0.71120
	40	0.54152	0.58467	0.62989	0.67808	0.73038
	45	0.56706	0.60680	0.64844	0.69283	0.74099
2400	20	0.44442	0.51014	0.57902	0.65243	0.73209
	25	0.50879	0.57190	0.63803	0.70852	0.78500
	30	0.56590	0.62592	0.68882	0.75586	0.82860
	35	0.61495	0.67147	0.73071	0.79385	0.86235
	40	0.65532	0.70801	0.76323	0.82208	0.88594
	45	0.68658	0.73517	0.78610	0.84038	0.89927
2600	20	0.53577	0.61415	0.69629	0.78834	0.87883
	25	0.61340	0.68858	0.76737	0.85134	0.94246
	30	0.68210	0.75350	0.82834	0.90810	0.99464
	35	0.74086	0.80800	0.87835	0.95355	1.03472
	40	0.78894	0.85140	0.91686	0.98663	1.06233
	45	0.82582	0.88329	0.94352	1.00771	1.07736
2800	20	0.62790	0.72028	0.81709	0.92027	1.03222
	25	0.71887	0.80753	0.90043	0.99945	1.10690
	30	0.79948	0.88374	0.97205	1.06617	1.16829
	35	0.86858	0.94787	1.03097	1.11954	1.21564
	40	0.92529	0.99913	1.07653	1.15901	1.24851
	45	0.96902	1.03704	1.10843	1.18432	1.26677

表 E. 1.3-2 二托辊输送带上物料横截面面积

带式输送机参数		物料的运行堆积角 $\theta(^{\circ})$				
		10	15	20	25	30
带宽 B (mm)	槽形托辊组侧辊轴线 与水平线间的 夹角 $(^{\circ})$	截面面积 (m^2)				
500	20	0.01701	0.01917	0.02143	0.02384	0.02645
	25	0.01918	0.02119	0.02329	0.02553	0.02797
	30	0.02085	0.02268	0.02460	0.02665	0.02887
	35	0.02195	0.02359	0.02531	0.02714	0.02912
650	20	0.03043	0.03428	0.03833	0.04264	0.04732
	25	0.03432	0.03791	0.04167	0.04568	0.05003
	30	0.03729	0.04057	0.04401	0.04767	0.05164
	35	0.03926	0.04220	0.04527	0.04855	0.05210
800	20	0.04772	0.05377	0.06011	0.06687	0.07421
	25	0.05382	0.05945	0.06535	0.07164	0.07847
	30	0.05849	0.06363	0.06902	0.07476	0.08099
	35	0.06158	0.06618	0.07100	0.07614	0.08171
1000	20	0.07680	0.08654	0.09675	0.10763	0.11944
	25	0.08662	0.09569	0.10518	0.11531	0.12629
	30	0.09414	0.10241	0.11108	0.12033	0.13035
	35	0.09911	0.10652	0.11428	0.12254	0.13152
1200	20	0.11277	0.12708	0.14207	0.15805	0.17539
	25	0.12720	0.14050	0.15445	0.16931	0.18544
	30	0.13823	0.15038	0.16311	0.17668	0.19141
	35	0.14554	0.15641	0.16780	0.17994	0.19312
1400	20	0.15563	0.17537	0.19606	0.21811	0.24204
	25	0.17554	0.19390	0.21315	0.23366	0.25592
	30	0.19076	0.20753	0.22510	0.24833	0.26651
	35	0.20085	0.21585	0.23157	0.24833	0.26651

表 E. 1.3 - 2 (续)

带式输送机参数		物料的运行堆积角 $\theta(^{\circ})$				
		10	15	20	25	30
带宽 B (mm)	槽形托辊组侧辊轴线 与水平线间的 夹角 ($^{\circ}$)	截面面积 (m^2)				
1600	20	0.20538	0.23143	0.25874	0.28783	0.31941
	25	0.23165	0.25588	0.28128	0.30835	0.33772
	30	0.25174	0.27387	0.29706	0.32178	0.34859
	35	0.26505	0.28485	0.30559	0.32771	0.35170
1800	20	0.26202	0.29525	0.33008	0.36721	0.40749
	25	0.29553	0.32645	0.35885	0.39388	0.43085
	30	0.32116	0.34939	0.37898	0.41051	0.44472
	35	0.33814	0.36339	0.38986	0.41807	0.44868
2000	20	0.32554	0.36683	0.41011	0.45624	0.50628
	25	0.36718	0.40559	0.44585	0.48875	0.53531
	30	0.39903	0.43410	0.47086	0.51003	0.55254
	35	0.42012	0.45150	0.48438	0.51943	0.55747

表 E. 1.3 - 3 单托辊输送带上物料横截面面积

带宽 B (mm)	物料的运行堆积角 $\theta(^{\circ})$				
	10	15	20	25	30
	截面面积 (m^2)				
500	0.00470	0.00715	0.00971	0.01243	0.01540
650	0.00841	0.01278	0.01736	0.02224	0.02754
800	0.01319	0.02005	0.02723	0.03489	0.04320
1000	0.02123	0.03227	0.04383	0.056150	0.06952
1200	0.03118	0.04738	0.06436	0.08245	0.10209
1400	0.04303	0.06538	0.08881	0.11379	0.14088
1600	0.05678	0.08628	0.11720	0.15016	0.18592
1800	0.07244	0.11008	0.14953	0.19157	0.23719
2000	0.09000	0.13677	0.18578	0.23801	0.29469

表 E.1.4 一般流动性物料堆积角数值 单位：(°)

物料的特性	静堆积角	运行堆积角 θ
规则、粒状物料，如砂石、洗过的砾石等	26~29	15
不规则、中等重量的颗粒状或块状物料，如黏土等	30~34	20
典型的普通物料，如大多数矿石、石块等	35~39	25

E.1.5 输送一般流动性物料，倾斜系数可按表 E.1.5 选取。当被输送的物料较轻、运行堆积角较小时，应适当减小表 E.1.5 中 k 值，当输送黏性物料时，可适当增大 k 值。

表 E.1.5 一般流动性物料的倾斜系数

带式输送机在运行方向上的 倾斜角 δ (°)	k	带式输送机在运行方向上的 倾斜角 δ (°)	k
2	1.00	21	0.78
4	0.99	22	0.76
6	0.98	23	0.73
8	0.97	24	0.71
10	0.95	25	0.68
12	0.93	26	0.66
14	0.91	27	0.64
16	0.89	28	0.61
18	0.85	29	0.59
20	0.81	30	0.56

E.2 带速选择

E.2.1 带速选择应符合下列规定：

- 1 输送带速度，应根据带式输送机工作和环境条件、物料性质、物料粒度及组成、输送带宽度等因素确定。
- 2 长距离、大输送量带式输送机，宜选择较高的带速。
- 3 向下输送块状物料及输送容量起尘物料的带式输送机，

宜降低带速。

E.2.2 带式输送机带速，宜符合 0.8，1.0，1.25，1.6，2.0，2.5，3.15，(3.55)，4.0，(4.5)，5.0，(5.6) 6.3，7.1m/s 的速度系列。

E.2.3 带式输送机带速与输送带宽度的匹配范围，可按照表 E.2.3 选取。特殊要求的带式输送机带速，应根据带式输送机的类型和工作要求确定。

表 E.2.3 带式输送机带速与输送带宽度的匹配范围

带宽 B (mm)	输送带速度 (m/s)													
	0.8	1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	(3.55)	4.0	(4.5)	5.0	(5.6)	6.3	7.1
500	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-
650	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-	-	-
800	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-	-
1000	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-	-	-
1200	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-
1400	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-	-
1600	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	-	-
1800	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2000	-	-	-	-	-	√	√	√	√	√	√	√	√	√
2200	-	-	-	-	-	(√)	√	√	√	√	√	√	√	√
2400	-	-	-	-	-	(√)	√	√	√	√	√	√	√	√
2600	-	-	-	-	-	-	(√)	√	√	√	√	√	√	√
2800	-	-	-	-	-	-	(√)	√	√	√	√	√	√	√

注 1：“√”为带速推荐值。
注 2：“(√)”为输送大块物料的带速可用值。

E.3 带宽选择

E.3.1 带宽输送机宽度，应根据带式输送机设计输送量、带速和被输送物料的粒度确定。

E. 3. 2 带宽选择应符合下列规定：

1 应根据附录 E. 2 初选带速。

2 带宽可根据带式输送机承载托辊数量、槽形托辊组侧辊轴线与水平线间的夹角和物料的运行堆积角计算，也可从附录 E. 2 中查出满足输送量要求的带宽。

3 应按被输送物料的粒度尺寸校核带宽。

1) 根据物料的最大粒度尺寸、粒度组成及物料的运行堆积角等因素校核。运行堆积角为 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 的通常物料，带宽可按表 E. 3. 2 选取。

2) 当没有可靠的物料粒度组成数据时，对带宽为 1600mm 以下的带式输送机，未经筛分的散状物料，当大块含量在 10% 以内时，可按式 (E. 3. 2 - 1) 校核带宽；经过筛分的散状物料，式 (E. 3. 2 - 2) 校核带宽：

$$B \geq 2a_1 + 0.2 \quad (\text{E. 3. 2 - 1})$$

$$B \geq 3a_m + 0.2 \quad (\text{E. 3. 2 - 2})$$

式中 a_1 ——物料的最大粒度尺寸，m；

a_m ——物料的最大块和最小块尺寸的平均值，m。

3) 当输送坚硬岩石类物料时，最大粒度尺寸不宜超过 350mm，普通物料不宜超过 500mm。

表 E. 3. 2 带式输送机输送物料的最大粒度尺寸

带宽 B (mm)	物料中的大块的含量 (质量百分率, %)			
	10	20	30	40
	最大粒度尺寸 (mm)			
500	140~90	130~80	120~70	100~50
650	210~110	190~100	160~90	120~65
800	270~130	250~120	220~110	150~80
1000	340~160	300~150	260~140	180~100
1200	390~200	350~190	300~170	220~130

表 E.3.2 (续)

带宽 B (mm)	物料中的大块的含量 (质量百分率,%)			
	10	20	30	40
	最大粒度尺寸 (mm)			
1400	450~230	400~220	340~200	260~150
1600	500~260	450~240	380~220	290~180
1800	550~290	480~270	420~240	320~200
2000	580~320	500~300	450~260	350~230
2200	600~350	520~320	480~290	380~260
≥2400	620~380	550~360	500~330	410~280

注 1: 物料的运行堆积角为 20°时选大值, 30°时选小值。
 注 2: 输送岩石类物料时, 一般降低最大粒度尺寸。

附录 F 斜坡道卷扬运输设备选择计算

F.0.1 小时运输量计算可按式 (F.0.1) 计算:

$$Q_s = \frac{CQ_n}{t_y t_s} \quad (\text{F.0.1})$$

式中 Q_s ——小时运输量, t/h;
 C ——不均匀系数;
 Q_n ——年运输量, t/a;
 t_y ——年工作日数, d;
 t_s ——日有效作业小时数, h。

F.0.2 一次牵引循环时间宜采用下列方法计算确定:

1 单钩斜坡卷扬道。一次牵引循环时间可按式 (F.0.2-1) 计算:

$$T_{jt} = \frac{2L}{v_{pj}} + \frac{2L_{sh}}{v_p} + \frac{2L_{sa}}{v_p} + 2Q_p \quad (\text{F.0.2-1})$$

式中 T_{jt} ——一次牵引循环时间, s;
 L ——斜坡道长度, m;
 L_{sh} ——上部平车场长度, m, 根据一次拉车数确定, 宜取 6~15;
 L_{sa} ——下部平车场长度, m, 根据一次拉车数确定, 宜取 6~15;
 Q_p ——平车场休止时间, 可取 30~60s;
 v_{pj} ——斜坡道运行平均速度, 视运输长度而定, 宜取 (0.75~0.9) v_{max} ; 当运距不小于 300m 时, v_{max} 为 2.0m/s; 当运距大于 300m 时, v_{max} 为 4.0m/s;
 v_p ——平车场线路的运行速度, 宜取 1.5m/s。

2 双钩斜坡卷扬道。一次牵引循环时间可按式 (F.0.2-2) 计算:

$$T_{jt} = \frac{L}{v_{pj}} + \frac{L_{sh}}{v_p} + \frac{L_{sa}}{v_p} + Q_p \quad (\text{F.0.2-2})$$

F.0.3 矿车有效载重计算按式 (F.0.3) 计算:

$$G_x = C_m \gamma V_r \quad (\text{F.0.3})$$

式中 G_x ——有效载重, kg;

C_m ——装载系数, 当坡道倾角小于 25° 时, 取 0.9; 当坡道倾角为 $25^\circ \sim 30^\circ$ 时, 取 0.8;

γ ——料物堆积容重, kg/m^3 ;

V_r ——矿车容积, m^3 。

F.0.4 一次需要牵引的矿车数可按式 (F.0.4) 计算:

$$n = \frac{Q_s T_{jt}}{3.6 G_x} \quad (\text{F.0.4})$$

式中 n ——一次需要牵引的矿车数, 辆;

G_x ——矿车有效载重, 按式 (F.0.3) 计算。

附录 G 架空索道运输基本参数的 选择与计算

G.0.1 架空索道设计应符合 GB 50127 和 GB 12141 的相关规定。

G.0.2 水利水电工程在初步规划架空索道设计混凝土浇筑方案或砂石料运输方案时，可按下列方法计算有关参数。

1 运输强度可按下列方法计算。

1) 月运输强度 A_y ，在运输砂石料时，根据混凝土浇筑最高月强度计算。

2) 月工作天数 t_r ，宜取 25.5d，施工高峰期可取 30d。

3) 昼夜运输强度 A_r 可按式 (G.0.2-1) 计算：

$$A_r = \frac{A_y}{t_r} C_r \quad (\text{G.0.2-1})$$

式中 A_r ——昼夜运输强度，t/d；

A_y ——月运输强度，t/月；

C_r ——昼夜运输不均匀系数，根据混凝土浇筑方式、砂石料运输的可靠程度及拌和楼存料场的大小确定，宜为 1.7~2.0。

4) 昼夜工作小时数 T_s ，一班作业可取 7h，二班制取 14h，三班制取 19.5h。

5) 小时运输强度 A_s 可按式 (G.0.2-2) 计算：

$$A_s = \frac{A_r}{T_s} C_s \quad (\text{G.0.2-2})$$

式中 C_s ——小时运输不均匀系数，一班、二班作业取 1.1，三班制取 1.15。

2 牵引速度 v 。按 GB 50127，索道的最高运行速度不宜超过下列规定：单线循环式货运索道 4.5m/s；双线循环式货运索

道 5.0m/s；单线往复式货运索道 6.0m/s；双线往复式货运索道 8.0m/s。货车的运行速度，宜为 1.6m/s、2.0m/s、2.5m/s、2.8m/s、3.15m/s、3.6m/s、4.0m/s、4.5m/s 和 5.0m/s。设计时可根据小时运输强度 A_s 合理选取。

3 货车斗容 V 可按式 (G.0.2-3) 计算，GB 50127 系列双线货运索道货车斗容为 0.5m^3 、 0.63m^3 、 0.8m^3 、 1.0m^3 、 1.25m^3 、 1.6m^3 、 2.0m^3 和 2.5m^3 ；单线货运索道货车斗容为 0.25m^3 、 0.32m^3 、 0.4m^3 、 0.5m^3 、 0.63m^3 、 0.8m^3 、 1.0m^3 和 1.25m^3 。

$$V = \frac{A_s t_f}{3600\gamma} \quad (\text{G.0.2-3})$$

式中 V ——货车斗容， m^3 ；

t_f ——发车间隔时间，s，宜取 12~40；

γ ——骨料容重， t/m^3 ，取各级骨料的平均值。

4 货车总数 Z 可按式 (G.0.2-4) 计算：

$$Z = \frac{2KL}{t_f v} + Z_i \quad (\text{G.0.2-4})$$

式中 Z ——货车总数，辆；

K ——系数，取 1.15~1.20；

L ——线路长度，m；

Z_i ——两端站房内货车数，人工推车时取 $Z_i = 8 \sim 10$ ，机械推车时取 $Z_i = 20$ 。

附录 H 窄轨铁路主要技术标准

H. 0.1 窄轨铁路等级划分应符合表 H. 0.1 的规定。

表 H. 0.1 窄轨铁路等级

等级	单线重车方向年运量 (万 t)		
	600mm 轨距	762 (900) mm 轨距	1000mm 轨距
I 级	—	>100	200~400 客运车 2 对、 零担车 1 对
II 级	≥30	50~100	<250 客运车 2 对、 零担车 1 对
III 级	<30	<50	—

H. 0.2 窄轨铁路最大限制坡度应符合表 H. 0.2 的规定。

表 H. 0.2 最大限制坡度 ‰

等级	600mm 轨距	762 (900) mm 轨距	1000mm 轨距			
			一般地区		困难地区	
I 级	—	12	限制： 12	加力牵引： 23.5	限制： 15	加力牵引： 28.5
II 级	12	15	15	28	20	30
III 级	15	18	—	—	—	—

注：如地形复杂，有技术经济依据时，600mm 轨距 II 级、III 级铁路分别不超过 15‰ 和 18‰，762 (900) mm 轨距铁路不超过 20‰，1000mm 轨距最大坡度包括曲线折减率及机车在大坡度上的黏着系数降低而减缓的坡度。

H. 0.3 各级窄轨铁路最小平曲率半径应符合表 H. 0.3 的规定。

H. 0.4 窄轨铁路路基宽度应按表 H. 0.4 选取。

表 H.0.3 最小平曲率半径

等级	600mm 轨距		762 (900) mm 轨距		1000mm 轨距		
	一般地段 (m)	困难地段 (m)	一般地段 (m)	困难地段 (m)	一般地段 (m)	困难地段 (m)	最大允许行车速度 (km/h)
I 级	—	—	150	100	150	120	45~50
II 级	80	50	120	80	120	115	43~47
III 级	60	30	80	60	—	—	—

表 H.0.4 路基宽度 单位: m

等级	壤土种类	道床厚度	单线路基宽度			
			600mm 轨距	762mm 轨距	900mm 轨距	1000mm 轨距
I 级	非渗水土	0.25	—	3.7	4	4.4
	岩石、渗水土	0.2		3.3	3.6	4
II 级	非渗水土	0.2	3.2	3.5	3.8	4.2
	岩石、渗水土	0.15	2.8	3.2	3.5	4
III 级	非渗水土	0.15	3	3.3	3.6	—
	岩石、渗水土	0.15	2.6	3	3.3	—

附录 I 公路重大件（大型物件）分级

I.0.1 重大件（大型物件）指符合下列条件之一的货物：

1 长度在 14m 以上或宽度在 3.5m 以上或高度在 3m 以上的货物；

2 重量在 20t 以上的单体货物或不可解体的成组（捆）货物。

I.0.2 重大件（大型物件）按外形尺寸和重量（含包装和支架）分成四级，按其长、宽、高及重量四个条件之一中级别最高的确定，具体划分见表 I.0.1。

表 I.0.1 重大件（大型物件）分级标准

重大件 分级	设备长度 (m)	设备宽度 (m)	设备高度 (m)	设备重量 (t)
一级	$14 \leq \text{长度} < 20$	$3.5 \leq \text{宽度} < 4.5$	$3.0 \leq \text{高度} < 3.8$	$20 \leq \text{重量} < 100$
二级	$20 \leq \text{长度} < 30$	$4.5 \leq \text{宽度} < 5.5$	$3.8 \leq \text{高度} < 4.4$	$100 \leq \text{重量} < 200$
三级	$30 \leq \text{长度} < 40$	$5.5 \leq \text{宽度} < 6.0$	$4.4 \leq \text{高度} < 5.0$	$200 \leq \text{重量} < 300$
四级	长度 ≥ 40	宽度 ≥ 6.0	高度 ≥ 5.0	重量 ≥ 300

标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程施工交通设计规范

SL 667—2014

条 文 说 明

目 次

1 总则	71
2 对外交通	72
3 场内交通	92
4 重大件运输	101
附录 A 对外交通运输量和运输强度计算	104
附录 B 公路工程主要技术标准	106
附录 C 铁路技术标准	108
附录 D 水运工程技术标准	109
附录 F 斜坡道卷扬运输设备选择计算	111
附录 G 架空索道运输基本参数的选择与计算	112
附录 H 窄轨铁路主要技术标准	113
附录 I 公路重大件（大型物件）分级	114

1 总 则

1.0.2 所述适用范围，明确适用于初步设计阶段，其他设计阶段可参照执行。条文中提到的大、中型水利水电工程，其划分标准系按《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252）中的规定执行。

1.0.3 本条规定了水利水电工程施工交通设计应遵循的主要原则，施工交通应保持良好的技术状态，才能安全、舒适、经济地完成其运输任务。通过多年的实践，路况与运输成本的关系已逐渐被人们所认识。随着社会的发展和进步，安全文明施工、环境保护等方面的要求也更高了。因此本条对此做了明确规定，以期在设计工作中重视水利水电工程场内外施工交通在运行期的运行安全和环境保护问题。

2 对外交通

2.1 一般规定

2.1.1 本条规定了对外交通范围，同时明确施工交通运输设计的总体任务。水利水电工程交通运输的特点如下：

对外交通一般运距较长，运输量和运输强度相对比较稳定，运输工具比较单一，而且一般在工程竣工后还要作为水利水电工程永久对外交通，施工期间一般自成系统。

与国家或地方交通相结合的场内交通应列为对外交通范围。

2.1.3 根据我国水利水电工程多年来的实践经验，公路运输具有方便、灵活、可靠、适应性强、投资少、工期短的特点，可以独立完成水利水电工程施工的运输任务。铁路运输一般不够灵活，适应性较差，且投资大、工期长。水路运输同样存在不够灵活、适应性较差的问题，且河道通航往往受季节性影响。铁路运输和水路运输都难以独立完成水利水电工程施工的运输任务，必须和公路运输结合使用，或者作为施工交通运输的辅助（或备用）方式。因此，在进行新建施工交通运输设计时宜考虑采用公路运输方式。同时，应充分利用国家已有的铁路干线、航道、转运站、货场、码头等设施。

2.1.5 施工交通道路应保持良好的技术状况，才能经济地完成其施工运输任务。但是道路的养护以往多被人们忽视，结果路况很差，造成车辆过早损坏，加大了配件、轮胎和油料消耗，影响生产和安全。为了引起有关部门对此项工作的重视，本标准明确规定，应设置与其标准相适应的安全交通管理、维护等设施，以及经常做好养护以保持其良好的技术状态。这些要作为设计内容，以解决养护机构和劳动力指标等，而不是要求在设计规范中规定具体养路技术问题或管理问题。

2.2 交通运输量分析和运输方案选择

2.2.1 外来物资总运输量、分年度运输量和运输强度是对外交通设计的重要内容，也是运输方案选择的基本依据，应分项计算，避免漏项。水利水电工程运输量的组成：主要外来物资和设备有水泥、木材、钢材（包括钢筋、钢板、型钢及金属结构等）、施工机械设备、永久机电设备、爆破材料（包括炸药、雷管、导火线等）、生活物资及其他器材物资（包括化工产品、医药、工具、施工队伍转移等）。

2.2.2 当工程所需砂石料或土石料的料场离坝址较远，需通过对外交通运输线时，对外运输的运输量也应包括砂石料和土石料。

2.2.3 本条列出运输方案拟定应考虑的因素。

1 工程所在地区附近可资利用的交通运输条件，是选择交通运输方案的基本条件，任何方案都脱离不了现有交通运输条件，在进行方案选择时，要充分掌握并加以着重研究。

2 工程施工期间的总运输量和运输强度对运输方案及线路标准的拟定有着极为密切的关系，是决定运输方案的主要因素。大、中型水利水电工程在施工期间的对外总运输量和运输强度均比较大，选定的方案要满足其要求。因此要着重分析研究、合理确定总运输量及运输强度。

3 主要外来物资，特别是水泥、粉煤灰、钢材等的来源、运输条件是选择对外交通方案的重要因素。

4 重大件运输也是影响对外交通运输方案的一个重要因素，对外交通运输方案应能满足重大件的运输要求。

5 与国家（地方）交通干线的连接条件要充分分析研究，在现有线上连接要取得有关主管部门同意。

场内交通是对外交通的延续，在研究对外交通方案时，要密切联系场内交通，尽可能使场内、外交通联系成为一个有机的整体，使外来物资尽快运往各用户，尽可能减少中转环节。

6 对外交通的施工工期和投资也是对外交通拟定的一个重要条件，选定方案要满足施工总进度的要求，确保及时通车和线路畅通。

7 研究转运站的设置以及主要桥涵、隧道、渡口、码头、站场等的建设条件，务求外来物资转运距离短、沿线主要建筑物工程量少、投资省，以缩短工程施工准备期及总工期，尽早投入运行。

2.2.4 本条列出运输方案选择应符合的要求。

1 选定方案的运输能力要满足工程各时期的施工需要，这是一条最基本的原则。并尽可能减少对交通运输基建投资，同时亦可缩短对交通运输线路基建工期，如果对外交通线路在主体工程开工后仍不能建成通车，往往给施工带来很大损失，则将影响工程施工进度、质量或增加工程投资。

2 尽可能减少中转，确保物资器材运输及时、安全可靠是保证运输能力、减少装卸费用及物资损耗所要求的。

3 水利水电工程开发从规划到实施往往要经过很长一段时间，因此要了解当地的交通规划，使对外交通运输方案尽量与之相结合。这样既能做到充分利用国家、地方交通运输资源，也能使当地经济更多地从水利水电工程开发中受益。

4 一个工程的对外交通往往是本流域和跨流域上下游梯级水利水电工程开发对外交通的一部分，在进行对外交通规划时需要收集相关工程对外交通规划资料，力求适当兼顾，统筹规划。

5 对外交通运输要选择能满足运输要求、安全可靠、距离短、干扰少、施工工期短、便于与场内交通衔接的对外交通运输方案。投资费用比较包括工程建设及维护费，物资、材料运输费及贷款利息的影响。

对外交通运输方案选择的正确与否直接影响水利水电工程的进度、质量和造价，因此要慎重对待。在进行方案比较时，要进行综合分析，选择技术上应满足施工进度对运输的要求，运行应

方便灵活，经济合理，工期短、便于与场内交通衔接，并能减少占地面积和中转环节的方案。在进行经济分析时，计算投资及综合经济效益，如有条件，采用系统分析方法进行选择。对外交通方案技术经济比较选择工作中，主要包括两大部分——满足工程需要和投资费用的比较，这是必不可少的内容，工程需要是水利水电工程对外交通工程方案选择中应满足的最基本要求，投资费用的比较是对外交通方案选择经济效益的重要因素，是比较方案取舍的重要指标，两者缺一不可。

2.3 公路运输

2.3.1 对外公路的等级和技术标准的选择要充分考虑本条中所列内容综合分析确定。与社会交通相结合的或兼有社会交通功能的专用公路，不仅需要满足水利水电工程外来物资的运输要求，还需要承担其他社会车辆的通行任务，故其等级和技术标准应严格执行《公路工程技术标准》(JTG B01)、《厂矿道路设计规范》(GBJ 22) 等标准。

2.3.2 对外公路规划及路线设计要求所述 6 款是选线必备因素。

由于重大件运输是短时间的特殊运输，在满足安全通行的条件下，可采取减速行驶、临时加固、暂禁其他车辆通行或绕行等措施，避免因重大件运输，使运输技术标准过高。

对外公路连接点的选择，要充分调查现有线路、车站、港口现状及近期规划。

选线尽量避开城镇，避免交通运输互相干扰，以达到工程对外物资运输安全、快捷、节约的目的。

2.3.3 考虑水利水电工程特点，公路上大、中型桥梁的工程造价及施工复杂等因素，本条规定桥位原则上服从路线走向，路桥综合考虑，避免因强调桥位而忽视线形布置的合理性。

2.3.4 考虑洞内的排水需要，隧道内的纵坡不宜小于 0.3%。对于寒冷及严寒地区地下水发育的隧道，为减少冬季排水沟产生冻害，要加大排水纵坡以利于排水。

2.4 铁路运输

2.4.1、2.4.2 铁路运输线要结合当地铁路运输发展规划，充分利用已有国家、地方铁路线和其他工矿企业专用线。

铁路接轨是选择铁路规划、设计的首要任务，是专用线设计成果的主要内容、铁道部门审批的主要依据，在规划设计中要予充分重视。《Ⅲ、Ⅳ级铁路设计规范》(GB 50012—2012) 1.0.10 条规定：接轨站的站址方案、接轨铁路的管理，以及运输交接方式，应经技术经济比较，并与有关部门协商确定。

与公路运输方案相比，铁路基建工程量大，占地较多，施工期长，一般不能单独承担施工交通任务，尚需与公路运输相配合，因此一般不宜采用。若现有路网距工地较近、施工场地较为宽阔或梯级开发能够结合利用，经论证经济可靠时，也可采用铁路运输方案。国内采用铁路专用线运输方式的已建工程统计（按 GB 50012 划分标准确定）见表 1。

2.4.3 铁路运输线的勘测、设计、施工应符合 GB 50012、《标准轨距铁路机车车辆限界》(GB 146.1) 和《标准轨距铁路建筑限界》(GB 146.2) 的有关规定。结合水利水电工程货物运输的特点，铁路运输线设计要满足超限件运输特殊要求。

委托设计铁路运输线时提供如下资料：

- (1) 水利水电工程所在区域位置图和总平面图。
- (2) 铁路运输线入场内控制点的坐标、方位、标高。
- (3) 铁路运输线运输量（包括远景运量）、货物种类和对铁路运输线的特殊要求。
- (4) 铁路运输线委托设计范围、设计内容、设计项目、完成日期。

表 1 国内采用铁路专用线运输方式的已建工程统计表

项 目	新安江	三门峡	刘家峡	龚嘴	潘家口	安康	岳城	东江	铜街子	葛洲坝	白 山	
											场外	场内
长度 (km)	正线	19.0	43.7	—	45.7	11.2	10.0	—	20.6	6.5	157.0	7.5
	其他线	22.3	7.5	—	5.0	15.3	8.0	—	8.4	21.5	27.0	12.9
	小计	67.2	41.3	51.2	—	50.7	26.5	18.0	29.0	28.0	184.0	20.4
等级	—	Ⅲ	Ⅲ	—	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	—	—	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
牵引类型或机车 型号	—	解放、 建设	解放、 建设、 跃进	—	上游	解放、 韶山	蒸汽、 内燃	解放	上游	上游	建设(货)、 胜利(客)	建设(货)、 胜利(客)
限制坡度(‰)	20	30(轻) 12(重)	20.12	30	15	6	15	10	20(10)	18	10	20
	—	200	300~ 500	—	—	300	300	—	400	—	500 400 (干)(专)	300
平曲线 半径 (m)	—	150	180~200	250	250	250	250	200	250	180	400 300	228(设站) 100(进厂)
	200	5000	5000	—	—	5000	—	3000	—	—	—	—
竖曲线半径(m)	—	5000	5000	—	—	5000	—	3000	—	—	—	—

表 1 (续)

项 目	新安江	三门峡	刘家峡	龚嘴	潘家口	安康	岳城	东江	铜街子	葛洲坝	白 山	
											场外	场内
轨道	38 (30)	43	43	43	38	50.43	43.5	43	—	43	38	—
	—	混凝土 轨枕	混凝土 轨枕	—	混凝土 轨枕	混凝土 轨枕	木枕	—	—	混凝土 轨枕	混凝土 轨枕	混凝土 轨枕
桥涵荷载	—	中-26, 临中-22	中-22	—	中-22	中-22	—	中-22	—	中-22	—	—
设计洪水 频率	1/100	1/50	1/50	—	1/50、 1/100	1/50	—	1/50	—	1/50	1/50、 1/100	1/50
	—	1/50	1/50	—	1/50	1/50	—	1/50	—	1/50	1/50	1/50
截塞方式	—	路签	路签	—	电话	半自动	电话	半自动	半自动	电话	半自动	半自动
接轨方式	—	车站	区间 (辅助所)	—	—	—	—	车站	—	区间	站内	站内
年高峰货运量 (万 t)	—	270	—	67.7	250	300	—	95	28	80	—	—

表 1 (续)

项 目	新安江	三门峡	刘家峡	龚嘴	潘家口	安康	岳城	东江	辑街子	葛洲坝	白 山	
											场外	场内
高峰列车对数 (对/d)	—	20	35	—	—	11	5	15	—	5	—	—
车站 (个)	—	6	12	—	6	—	2	3	4	3	—	—
机车 (台)	—	14	8	7	—	—	—	5	—	11	—	—
车辆 (辆)	—	180	90	90	—	—	—	86	—	165	—	—
维护管理人员 (人)	170	340	738	740	236	—	—	113	130	1030	—	—
施工时间 (年, 月)	1956.10 ~ 1957.10	1959.3 ~ 1960.9	1958.6 ~ 1965	—	1974.3 ~ 1976.7	1976.7 ~ 1983	1959.6 ~ 1960.6	1978.4 ~ 1979.12	—	1970 ~ 1982	1974.1 ~ 1976.11	1974.1 ~ 1976.11

2.5 水路运输

2.5.1 水路运输是施工交通运输的方式之一，在对工程区现有航道水深、宽度、转弯半径、流速及运输能力进行调查研究的基础上，酌情采用。

对于通航的河流，施工期间货物临时过坝运输可分为陆路驳运和航运过坝两类。采用何种方式，根据工程的特点经过技术经济比较确定。由于施工期间通航水位随着工程施工的进展而变化，单一的通航方式难以适应自开工至蓄水发电的全过程。各施工期需要采取不同的通航措施，并能互相衔接，避免与施工运输的干扰。

2.5.2 近若干年来由于货船发展迅速，在一些航道上已成为运输的主力船舶，故本标准同时按通航内河驳船和货船的载重吨级划分航道等级。

天然和渠化河流航道除通常的河流航道外，还包括通航条件比较特殊的黑龙江水系航道和珠江三角洲至港澳线内河航道。天然和渠化河流航道尺度不小于表 2 所列数值、黑龙江水系航道尺度不小于表 3 所列数值、珠江三角洲至港澳线内河航道尺度不应小于表 4 所列数值、限制性航道尺度不小于表 5 所列数值。表中当船队推轮吃水等于、大于驳船吃水时，按推轮设计吃水确定航道水深，当流速 3m/s 以上、水势汹乱的航道，直线段航道宽度在表列宽度的基础上适当加大。

在确定各等级航道尺度时，考虑到 I ~ III 级航道均为船队和货船混合通航的航道，仅规定了以船队通航为控制条件的航道尺度，而在 III 级以下航道则同时规定了以船队和货船通航的航道尺度。根据代表船舶或船队尺度，计算确定了航道尺度。

黑龙江水系多数为宽浅河流，多年来通航吃水较浅的船舶和船队，并已自成系列。根据其船舶和船队尺度对航道尺度做了单独规定。

珠江三角洲至港澳线内河航道，水深条件良好，适宜通航吃

表 2 天然和渠化河流航道尺度

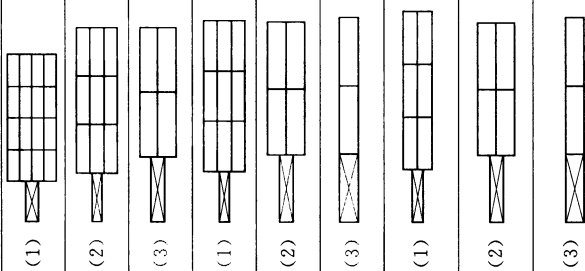
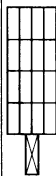
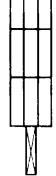
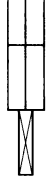
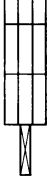
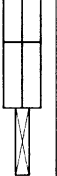

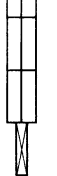
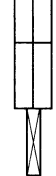

航道等级	船舶吨级 (t)	代表船型尺度 (m×m×m) (总长×型宽×设计吃水)	代表船舶、船队 	船舶、船队尺度 (m×m×m) (长×宽×设计吃水)	航道尺度 (m)			
					水深	直线段宽度		弯曲半径
						单线	双线	
I	3000	驳船 90.0×16.2×3.5 货船 110.0×16.2×3.0	(1) 	406.0×64.8×3.5	3.5~ 4.0	125	250	1200
			(2) 	316.0×48.6×3.5		100	195	950
			(3) 	223.0×32.4×3.5		70	135	670
II	2000	驳船 75.0×16.2×2.6 货船 90.0×16.2×2.6	(1) 	270.0×48.6×2.6	2.6~ 3.0	100	190	810
			(2) 	186.0×32.4×2.6		70	130	560
			(3) 	182.0×16.2×2.6		40	75	550
III	1000	驳船 67.5×10.8×2.0 货船 85.0×10.8×2.0	(1) 	238.0×21.6×2.0	2.0~ 2.4	55	110	720
			(2) 	167.0×21.6×2.0		45	90	500
			(3) 	160.0×10.8×2.0		30	60	480

表 2 (续)

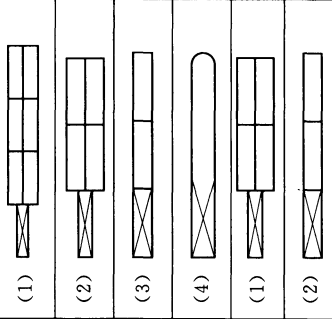
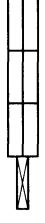




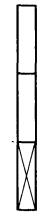


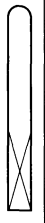
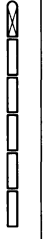
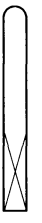
航道等级	船舶吨级 (t)	代表船型尺度 (m×m×m) (总长×型宽×设计吃水)	代表船舶、船队 	船舶、船队尺度 (m×m×m) (长×宽×设计吃水)	航道尺度 (m)		
					水深	直线段宽度 单线	弯曲半径
IV	500	驳船 45.0×10.8×1.6 货船 67.5×10.8×1.6	(1) 	167.0×21.6×1.6	45	90	500
			(2) 	112.0×21.6×1.6	40	80	340
			(3) 	111.0×10.8×1.6	30	50	330
			(4) 	67.5×10.8×1.6			
V	300	驳船 35.0×9.2×1.3 货船 55.0×8.6×1.3	(1) 	94.0×18.4×1.3	35	70	280
			(2) 	91.0×9.2×1.3	22	40	270
			(3) 	55.0×8.6×1.3			
VI	100	驳船 32.0×7.0×1.0 货船 45.0×5.5×1.0	(1) 	188.0×7.0×1.0	15	30	180
			(2) 	45.0×5.5×1.0			
VII	50	驳船 24.0×5.5×0.7 货船 32.5×5.5×0.7	(1) 	145.0×5.5×0.7	12	24	130
			(2) 	32.5×5.5×0.7			

表 3 黑龙江水系航道尺度

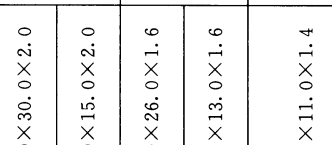
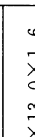








航道等级	船舶吨级 (t)	代表船型尺度 (m×m×m) (总长×型宽×设计吃水)	代表船队 	船队尺度 (m×m×m) (长×宽×设计吃水)	航道尺度 (m)			
					水深	直线段宽度		弯曲半径
						单线	双线	
II	2000	驳船 91.0×15.0×2.0	(1) 	218.0×30.0×2.0	2.0~	65	125	650
			(2) 	214.0×15.0×2.0	2.3	40	80	650
III	1000	驳船 65.9×13.0×1.6	(1) 	167.0×26.0×1.6	1.6~	50	100	500
			(2) 	165.0×13.0×1.6	1.9	35	70	500
IV	500	驳船 57.0×11.0×1.4 货船 69.0×11.0×1.4		138.0×11.0×1.4	1.4~ 1.6	30	55	410
				114.0×10.0×1.2	1.2~ 1.4	25	45	340
V	300	驳船 45.0×10.0×1.1 货船 52.0×9.0×1.2		114.0×10.0×1.2	1.2~ 1.4	25	45	340
				64.0×8.5×0.9	0.9~ 1.1	15	30	200
VI	100	驳船 29.0×8.5×0.8 货船 35.0×6.0×0.9		64.0×8.5×0.9	0.9~ 1.1	15	30	200

表 4 珠江三角洲至港澳线内河航道尺度









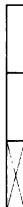
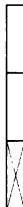

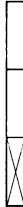








航道等级	船舶吨级 (t)	代表船型尺度 (m×m×m) (总长×型宽×设计吃水)	代表船舶、船队 	船舶、船队尺度 (m×m×m) (长×宽×设计吃水)	航道尺度 (m)		
					水深	直线段双线宽度	弯曲半径
III	1000	货船 49.9×15.6×2.8 货船 49.9×12.8×2.7 驳船 67.5×10.8×2.0	(1) 	49.9×15.6×2.8	70	480	
			(2) 	49.9×12.8×2.7			60
			(3) 	160.0×10.8×2.0	60		
IV	500	货船 49.9×10.6×2.5 驳船 45.0×10.8×1.6	(1) 	49.9×10.6×2.5	55	330	
			(2) 	111.0×10.8×1.6			3.0~ 3.4
V	300	货船 49.2×8.4×2.2 驳船 35.0×9.2×1.3	(1) 	49.2×8.4×2.2	45	270	
			(2) 	91.0×9.2×1.3			2.5~ 2.8

表 5 限制性航道尺度

航道等级	船舶吨级 (t)	代表船型尺度 (m×m×m) (总长×型宽×设计吃水)	代表船舶、船队 	船舶、船队尺度 (m×m×m) (长×宽×设计吃水)	航道尺度 (m)		
					水深	直线段双LineWidth	弯曲半径
II	2000	驳船 75.0×14.0×2.6 货船 90.0×15.4×2.6		180.0×14.0×2.6	4.0	60	540
	1000	驳船 67.5×10.8×2.0 货船 80.0×10.8×2.0		160.0×10.8×2.0	3.2	45	480
IV	500	驳船 42.0×9.2×1.8	(1) 	108.0×9.2×1.9	2.5	40	320
		货船 45.0×7.3×1.9	(2) 	45.0×7.3×1.9			
V	300	驳船 30.0×8.0×1.8 货船 36.7×7.3×1.9	(1) 	210.0×8.0×1.9	2.5	35	250
			(2) 	82.0×8.0×1.9			
			(3) 	36.7×7.3×1.9			
VI	100	驳船 25.0×5.5×1.5	(1) 	298.0×5.5×1.5	2.0	20	110
		货船 28.0×5.5×1.5	(2) 	28.0×5.5×1.5			
VII	50	驳船 19.0×4.5×1.2	(1) 	230.0×4.7×1.2	1.5	16	100
		货船 25.0×5.5×1.2	(2) 	25.0×5.5×1.2			

水较深的船舶。在这些航道上通航的船舶主要为货船和集装箱船，其代表船型为从中优选的多用途货船，同时也通航船队。从航道条件和通航船舶、船队尺度综合考虑，航道尺度也做了单独规定。航道水深兼顾了某些油船、液体船等吃水较大船舶的通航要求，航道宽度和最小弯曲半径则兼顾了货船和船队的通航要求。

限制性航道采用的代表船型分别选自《内河通航标准》(GB 50139)和目前使用的优选船型。

有些湖泊洪水期为湖，枯水期为河，水库则多为河道型水库，它们的通航条件与天然和渠化河流航道相似，其航道尺度可按天然和渠化河流航道尺度执行。另外有些湖泊、水库水域面积广阔，受风浪的影响较大，需分析研究风浪对船舶产生的升沉、横摇和漂移的影响，加大其航道尺度。

对枯水期较长或运输繁忙的航道，采用航道水深幅度的上限；对整治比较困难的航道，可采用航道水深幅度的下限，但在水位接近设计最低通航水位时船舶应减载航行。当航道底部为石质河床时，水深值增加 0.1~0.2m。

除整治特别困难的局部河段可采用单线航道外，均采用双线航道。当双线航道不能满足要求时，采用三线或三线以上航道，其宽度根据船舶通航要求研究确定。整治特别困难的局部河段可采用单线航道，主要指坡陡流急的急滩，弯曲狭窄、水势汹乱的险滩，水深不足的浅滩以及实行单向通行控制的河段。

综合利用的水利枢纽按改善通航条件、提高通航能力和发挥综合开发效益的原则确定通航水位。枢纽瞬时下泄流量不小于原天然河流设计最低通航水位时的流量。

内河航道的最小弯曲半径，一般采用顶推船队长度的 3 倍或货船长度、拖带船队最大单船长度的 4 倍。在特殊困难河段，航道最小弯曲半径不能达到上述要求时，在宽度加大和驾驶通视均能满足需要的前提下，弯曲半径可适当减小，但不小于顶推船队长度的 2 倍或货船长度、拖带船队最大单船长度的 3 倍。流速 3m/s 以上、水势汹乱的山区性河流航道，其最小弯曲半径一般

采用顶推船队长度或货船长度的 5 倍。

我国山区河流航道整治设计中实际采用的最小弯曲半径多在货船或顶推船队长度的 5 倍以上，少数航道弯曲半径较小，也较接近其 5 倍长度。

特殊的设计船舶或船队，是指与同等级航道中船舶载重吨级相同而与表列船型、船队尺度不同的船舶或船队，以及大于 3000t 级的船舶和由其组成的船队。

内河航道中的流速、流态和比降等水流条件要满足设计船舶或船队安全航行的要求。船舶航行时，对纵向或横向流速都有一定的要求，适应于船舶航行的水流流速称为允许流速。对于纵向流速，顺流时较大的流速可以增加航行速度，但流速过大，使船舶操作困难，航效较低。逆流时，则要求较小的流速，以节省动力。允许纵向流速的大小与船型、功率、载重量等有关，一般不超过 2~3m/s 为宜。通常为适应上、下船舶，尤其是适应非机动船的逆流上驶，有条件时，一般另设置缓流航道，专供上行船舶使用。航道中的横向流速，一般限制在 0.2~0.3m/s，否则船舶承受的侧推力过大，容易发生事故。

在河流上、中游，尤其是山区河流的个别急流滩上，当流速超出允许流速时，常设绞滩站助航。

2.5.3 施工码头位置根据施工期的年高峰货运量、航道上通航的船型及工程施工运输的特有船型、货物运输特性、河流特性、地形、地质、水文、气象、水域陆地条件等，结合施工总平面布置，从经济技术上进行综合分析、全面比较，慎重确定。

码头前沿线是码头建筑物或趸船靠船一侧的竖向平面与水平面的交线。它是决定码头平面位置的重要基线。选定码头前沿线位置，利用天然水深沿水流方向及地形等高线布置，可减少水下开挖量，不破坏河床的原有平衡状态，保持码头前的水流平顺和方便船舶的靠离作业。

顺岸式码头的前沿线位置要考虑码头建成后对防洪、水流改变、河床冲淤变化及岸坡稳定的影响。码头前有可供船舶运转的

水域。顺岸码头端部泊位的水域边线与码头前沿线一般成 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 夹角。码头前停泊水域，不要占用主航道，其宽度为设计船型宽度加富裕宽度或设计并靠船舶的总宽度加富裕宽度，富裕宽度可按表 6 确定。

表 6 码头前停泊水域的富裕宽度

设计船型载货量 (t)	富裕宽度 (m)
<300	$(0.5\sim 1.0)B$
≥ 300	$(1.0\sim 1.5)B$
注：B 为设计船型宽度。	

单船或硬绑顶推船队回旋水域沿水流方向的长度，一般不小于单船或船队长度的 2.5 倍；当流速大于 1.5m/s 时，水域长度可适当加大，但不大于单船或船队长度的 4 倍。

回旋水域沿垂直水流方向的宽度一般不小于单船或船队长度的 1.5 倍，当船舶为单舵时，水域宽度不小于其长度的 2.5 倍。软拖船队回旋水域长度、宽度可适当减小。回旋水域一般布置在码头附近。

施工码头断面形式根据水文、地质、地形，货物年吞吐量、货种、装卸工艺及施工条件等因素综合考虑，进行经济技术比较后确定。码头的断面型式见表 7。

2.6 转运站

2.6.1 水利水电工程所需外来物资、器材、设备在运抵工程施工现场前，如运输方式发生变化，需在变化运输方式地点设置转运站。其主要功能是负责装卸、临时保存和转运工作。

转运站设置在火车站或港口码头及公路运输转运站附近，这样可以减少装卸倒运量，转运站一般包括仓库、料棚、堆场、道路、办公及生活福利设施，需要有足够的场地。

转运量视外来物资和设备来源的具体情况而定，通常生活物资中的主副食品和当地建筑材料，多由邻近地区供应，直达工地，

表 7 码头断面型式

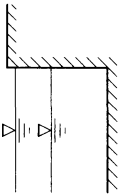
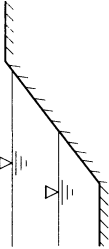
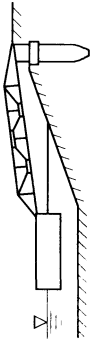
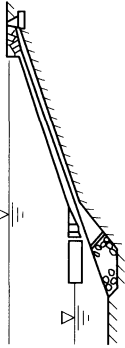
型式名称	断面型式	使用条件及地点	码头特点	码头结构型式
直立式		多用于水位变化不大的港口，如下游河港	船舶系靠和作业比较方便	根据地质条件确定，有重力式、桩式、板桩式、墩式（用于引桥与岸连接）等码头结构
斜坡式		用于水位变化较大的情况，如天然河流的上游和中游港口	一般设有便于船舶停靠的趸船，趸船与岸用活动引桥或缆车联系	<p>浮码头：趸船与岸用活动引桥联系</p>  <p>缆车码头：趸船与岸用缆车联系</p> 

表 7 (续)

型式名称	断面型式	使用条件及地点	码头特点	码头结构型式
半直立式		<p>适用于枯水时 间较长而高水位 时间较短的情况， 如天然河流的上 游港口</p>	<p>斜坡高度 $H < 3\text{m}$ 时 直端上安装起重 机，货物直接吊 到岸上；斜坡高 度较大时，斜坡 部分可设置缆车 运输</p>	<p>根据地质条件确定。码头的下部结构有 重力式、板桩式；码头的上部做成干砌块 石护坡</p>
半斜坡式		<p>适用于高水位 时间较长而低水 位时间较短的情 况，如水库港</p>	<p>大部分时间船舶都 停靠码头的直立部分， 作业比较方便；低水 位时，船舶靠在斜坡 部分，起重机的臂长 度满足时，货物可直 接吊到岸上</p>	<p>根据地质条件确定，一般多采用桩式码 头结构</p>

不需转运。需要转运的主要是水泥、钢材、木材、机械设备、煤炭、油料及其他，一般情况转运量约占总运输量的 60%。

2.6.2 转运站的储运能力满足施工运输强度要求是设置转运站的前提条件，其他在转运站设置上要达到统一协调合理。为节约建设投资，对外来物资的转运优先利用（或租用）现有设施。可利用的转运设施包括交通运输部门的车站、码头等，也包括附近其他企业的转运站等。

2.6.3 转运站一般包括铁路专用线（或专用码头）、仓库、道路、管理及生活福利等附属设施。满足工程施工需要，适应外来物资的来源、种类，是转运站选择的基本要求。同时，转运站的位置还要较好地与对外交通运输线路协调。新建转运站要因地制宜，尽量少占地，节约建设费用，如能利用现有交通运输设施及转运站，可节约投资和缩短工期。

3 场内交通

3.1 一般规定

3.1.1 场内交通要符合枢纽工程施工总布置的规划，满足施工总进度的要求。

场内运输包括：工程外来器材和物资、施工工厂设施产品、工程堆弃物料、经过工地的当地运输物资、进出工地的各类人员的运输。运输量及运输强度的分析计算是以工程施工总进度为依据，确定各个时段物料需要量，并选择大宗物料运输作为重点，再叠加计算各单项工程（或工作面）、各场（厂）区、各施工工厂设施不同时段的运输强度和主要物料运输流向后，确定运输道路的走向、规模及技术标准。

3.1.2 本条提出了场内交通规划应考虑的主要因素。场内交通是联系施工工地内部各工区、料场、堆弃渣场、各生产生活区之间的交通，担负工程施工期间工地内部的运输任务。场内交通包括两岸沟通设施、上坝顶公路、进厂公路、沿河公路、料场和渣场公路、对外接线公路、场内联络公路、施工期过坝交通公路及地下工程的施工通道等。设计中要结合工程施工总布置及施工总进度要求，进行场内交通规划。

3.1.4 线路规划要考虑永久公路与临时公路相结合，前期与后期相结合，避免重复建设造成投资浪费。

3.2 场内交通规划

3.2.1 场内交通公路规划设计，根据场内交通的特点及分类进行规划。

水利水电工程场内交通运输具有以下特点：

(1) 场内运输物料种类多、运量大、受施工场地限制及物料特性限制，一般运距较短。

(2) 场内交通基本上是一种单向运输，运输组织工作比较简单方便，有条件时能够保证重车运行。

(3) 场内交通运输强度和线路工作时间，受施工总进度影响，运输具有不平衡性，运输强度要满足工程施工需要，同时还要满足工程施工进度的要求。

(4) 线路技术标准不高，急弯、陡坡较多，且常常要在有限的范围内解决较大的高差和较复杂地形的运输问题。

(5) 由于弯道多、坡度陡，行车速度低，且运输距离短，行走时间亦短，车辆装卸时间在一次周转时间中占的比重比一般运输要大，因此线路通过能力，多为装卸时间所控制。

(6) 线路迁建较多，土料场、砂石料场出渣线路经常随料场的开采和卸料面的推移而移动。

(7) 坝区线路需适应基坑施工初期到大坝完工各阶段的需要，有时尚需随坝体升高，按不同高程分期形成。

(8) 运输方式多样性，由多种运输方式联合实现物料运输任务。

水利水电工程场内交通运输的主要任务、道路分类如下：

(1) 衔接对外交通、将外来工程物资和生活物资运往使用地点的运输道路。

(2) 场内包括工区与工区之间，生活区与生产区之间，料场、仓库、消防、医院等之间的交通运输道路。

(3) 基坑开挖出渣和地下工程开挖出渣的运输道路。

(4) 将砂石骨料、土料、石料自料场运至储料厂或加工区的运输道路。

(5) 为截流服务专设的运输线，具有使用时间短、行车密度大、车辆吨位大、运输强度高的特点。

(6) 混凝土熟料自拌和楼至栈桥、缆机或工作面的运输线路，当地材料自料场、加工厂、储料场或坝下至工作面的运输线路随坝体上升而迁移。

(7) 为施工期上下游的行人、放木、通航需要设置的过坝临

时交通设施。

(8) 沟通施工场地两岸的跨河设施，如桥梁、渡口等。

3.2.2 运输方式、车辆型号（机车或起控制作用的拖车）、行车密度及行人量是确定桥梁、渡口型式及其规模的重要依据。

在施工区河道，特别是有通航、过木要求，或位于泄洪建筑物下游的河道上，选择桥梁、渡口位置及型式时，要依据可靠的地质资料，充分考虑泄洪建筑物的影响，必要时进行水工模型试验。永久过河设施宜尽量和临时设施相结合，如工程施工需要尽早沟通河道两岸交通，可先建简易桥梁或渡口等过河设施，然后再建正式桥梁和渡口。

3.2.3 场内交通的一般性附属设施，如消防、供电、照明以及生产、生活用房屋等，结合施工总布置统一规划。专业性附属设施、设备，如准轨机车、车辆检修、保养、车站站场等，可按有关专业标准设计。

3.3 道 路 运 输

3.3.1 本条对场内主要道路标准进行了等级划分，场内主要道路根据年运量或单向小时行车密度划分为一级公路、二级公路、三级公路3个等级。考虑到水利水电工程主要施工道路在主体工程各个时段所承担的任务、交通量、主导车型等方面相差悬殊，因此在条文中规定，按年运量结合单向小时行车密度指标进行分级。

道路等级的采用要有一定的灵活性，根据枢纽工程等级、道路性质、使用功能、道路服务年限、年运量、车型、行车密度、地形条件、行车安全、环保要求、经济合理等因素综合考虑是否提高和降低道路等级。

3.3.2、3.3.3 场内主要施工道路是指为完成开挖、填筑、浇筑施工，联系主体建筑物、料场、渣场、施工工厂、仓储系统、生活区、对外接线，交通强度相对较高或具备多种功能，构成施工主体交通网络的公路。在确定道路的技术标准时应满足工程车辆通行要求，确保工程施工进度。

3.3.4 场内非主要临时道路，一般指修配、钢筋、木模加工等施工工厂设施之间以及生活区内部的道路。

对场内非主要施工道路干线，在受到地形、地质等条件限制时，在满足运输安全和施工要求的前提下，允许在个别路段可适当降低（超限）标准。

3.3.5 根据水利水电工程施工特点，主要从减少工程量、节约投资的角度考虑，允许场内施工道路分路段采用不同的车道数。

3.3.6 水利水电工程地形、地质条件一般比较复杂，边坡的稳定问题直接关系到工程施工的正常进行和人民生命财产的安全，应加以足够重视。

3.3.8 水利水电工程几种常用的路面面层类型包括：水泥混凝土路面、沥青混凝土路面、泥结碎石路面、级配碎（砾）石路面及其他路面。目前场内道路以混凝土路面为主，部分次要道路采用泥结碎石路面，较少采用沥青混凝土路面。路面要满足强度、稳定性和使用期限的要求，其表面应平整、密实，且粗糙度适当。路面结构设计根据场内道路的分类和等级、使用要求、交通量及其组成、自然条件、当地材料、施工能力、养护条件、使用时间等，并参考类似道路的使用经验和当地经验，拟定几种与之相适应的结构组合进行综合比较，选择技术先进、经济合理的路面结构方案。

3.3.9 桥梁的设计荷载可参照公路工程有关荷载标准执行，同时满足重大件、施工机械设备运输及工程车辆通行的荷载要求。通航河流的桥下净空要满足内河通航标准的规定。

3.3.10 隧道纵坡在 0.3%~5% 范围内选择。对于限制坡长 150m 的隧道，纵坡一般不超过 9%，局部最大坡度不大于 14%。

隧道横断面设计除要符合隧道建筑限界的规定外，还要考虑洞内排水、通风、照明、消防等附属设施所需要的空间。

3.4 其他运输

3.4.1 带式输送机，也称胶带输送机，在水利水电工程施工中

广泛用来运输土料、石料、砂砾料或其他粒状、块状材料。

(1) 带式输送机输送砂石时，其允许倾角向上一般小于 16° ，向下一般小于 12° 。当布置受地形条件限制、向上倾角需大于 16° 时，可选用波状挡边带式输送机。波状挡边带式输送机具有可大倾角输送物料、结构紧凑、占地较少的特点，在矿山等行业已成功应用。

根据输送物料的特性及输送线沿线地形、地质条件，长距离运输可分析比较采用管状带式输送机。与普通带式输送机相比，管状带式输送机可封闭输送物料，输送机水平转弯半径较小，可大倾角输送物料，便于跨越河流、道路、建筑物等，但单位造价相对较高。

(2) 带式输送机的运输线路布置要减少中间环节，缩短转运距离，尽量避免带式输送机立面交叉。长距离带式输送机输送线的设计，根据输送物料的特性，结合输送线沿线地形、地质条件，对直线布置、水平转弯布置、纵向凸凹弧布置等进行技术经济比较后确定。

(3) 长距离带式输送机输送不同级配的成品骨料，中间需考虑一定的切换时间，根据已有工程经验，切换不均衡系数可取 $1.2\sim 1.5$ 。不均衡系数与卸料端的骨料堆存容积大小有关，堆存容积小则切换相对频繁。卸料端的骨料堆存容积较小，不均衡系数取大值；反之取小值。

3.4.2 斜坡卷扬道主要用于物料运输两地高差大、地形陡峻、公路与铁路运输难于到达、或筑路基建工程量过大而运输量不大的很不经济的地段。

(1) 斜坡道卷扬运输，一般通过卷扬机钢绳牵引矿车组运输，矿车容积一般为 0.6m^3 或 1.0m^3 ，轨距 600mm ，提升速度 $2\sim 4\text{m/s}$ ，斜坡道长度一般小于 500m 。

(2) 斜坡道卷扬运输布置。

a. 线路。

线路坡度一般小于 25° ，最大不超过 30° （如兼作人员运输

时不大于 25°),当坡度大于 $25^\circ\sim 30^\circ$ 时须采用台车或箕斗运输,其坡度小于 40° 。当地形较复杂,须设计成几个坡段时,上部一般采用较大坡度,下部一般采用较小坡度,有利于起动和制动;线路变坡处的相邻坡度差一般小于 5° ;凹形变坡点的竖曲线半径采用 $200\sim 500\text{m}$,凸形竖曲线半径可用 $20\sim 30\text{m}$ 。

b. 调车场。

上部车场线路布置,除按车组到发的需要设置足够长度的重、空车停放线外,在车组摘挂的线段,尚需设置足够缓冲长度,一般为下装车组长度的 $1.5\sim 2$ 倍,或 $7\sim 9\text{m}$,以保证操作安全。车场线路的平曲线转弯半径大于矿车轴距的 10 倍,线路间距可按矿车最大宽度加 0.7m 。

上、下车场设有会车错车道时,错车道长度大于两组列车的长度。

c. 绞车房。

绞车房与斜坡道顶点距离为 $30\sim 40\text{m}$,一般不小于 $12\sim 14\text{m}$,绞车房高程一般与上部车场同一高程,也可高于上部车场 $2\sim 3\text{m}$ 。钢丝绳和水平线夹角取 $2^\circ\sim 4^\circ$,平面偏角取 $4^\circ\sim 5^\circ$ 。

3.4.3 (1)在水利水电工程中,因地形复杂,采用架空索道运输砂石料尤有其优越性。具有以下特点:①对自然地形适应性强,一般可直接跨越陡坡、山谷及河流,无需筑路、挖洞、架桥,从而节省基建投资;②直线运输,运距短,装卸简单,装卸设施及线路占地面积小;③设备简单,修造方便,并可重复使用,回收率可达 75% ;④操作人员少,耗电量小,运输成本低;⑤对环境无污染,噪音很小。

设计时可根据以上特点,经技术经济比较,合理选择物料索道运输方式。

(2)货运索道多用于工矿企业和高山地区运输货物,主要形式有单线循环式索道和双线循环式索道两种。

单线循环式索道是在循环运转并形成一个闭合环的钢丝绳两侧,按等间距各挂若干个货厢,一侧为重载,另一侧为空载。既

作承载用又作牵引用的钢丝绳循环运行，便可把货物由甲地运往乙地。这种索道适用于运输量小、服务年限短、爬坡角度大的地方，一般运输量为 $15\sim 100\text{t/h}$ ，运行速度为 $2.0\sim 2.5\text{m/s}$ ，爬坡角度为 35° 左右。它构造简单，建设时间短，基本建设投资省，但经营费用比双线循环式索道高。

双线循环式索道循环运转的钢丝绳仅作牵引用，另在两侧各增加一条承载索，用以承受线路中的载荷。由于线路中的载荷由两条钢丝绳承担，因而运输量 $100\sim 300\text{t/h}$ 。这种索道的运行速度为 $2.5\sim 3.15\text{m/s}$ ，爬坡角度一般不超过 23° ，适合于运输量大、服务年限长、线路侧型起伏变化小的地方，经营费用低，经济效果好，但基建投资大。

(3) 线路选择。

a. 线路的平面布置一般为直线。在下列情况下可采取折线方案：

①线路坡度过大，进出站角超过 14° （双线）或 20° （单线），线路某处总爬坡角超过 24.5° （双线）或 35° （单线）。②塔线间距大于 1200m （双线）或 1000m （单线）。③线路最高点与最低点高差大于一个传动区段所允许的高差，宜为 200m 。④与厂区、居民区交叉而又不宜保护时。⑤线路通过不良工程地质区，如滑坡、岩溶区等。

b. 一般避免与公路、铁路、桥梁、架空电力等设施交叉，如不能避免，力求交叉段最短，并设保护设施。

c. 站址要有良好的工程地质条件和施工条件，不占或少占耕地。

d. 站房设在有足够面积的场地处，并使站外第一跨有 $4\%\sim 7\%$ （双线）或 $9\%\sim 14\%$ （单线）的下坡。

e. 要考虑安装维修时，沿线交通与用电方便。

3.4.4 (1) 隧道有轨运输一般设双车道。如用单车道时，需设错车道，其有效长度满足列车车组的要求，间距按行车密度确定。洞外根据需要，设调车、卸车和车辆检修等线路。

(2) 线路路基稳定，并经常养护。

(3) 机车在洞内行驶速度不超过 10km/h；在调车或人员稠密地段行驶，速度减速至 3km/h；通过弯道、道岔或视线不良地段，速度小于 5km/h。

3.4.5

1、2 根据《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303)，窄轨铁路等级分为三级，根据轨距按单线重车方向年运量进行等级选择；牵引种类根据交通运输量、运输距离，结合工程所在地的电力、燃料、设备供应等情况，经技术经济比较确定。同时，水利水电工程场内运输具有临时性、季节性、单向性、运输不平衡性、运输方式多样性、物料种类多、运输量大、对运输保证性要求高等特点，窄轨铁路的运行管理应满足所服务的工程场内运输要求。

3 窄轨铁路设施一般包括：线路、路基、轨道、桥涵、隧道、站场、接触网与照明、机务设备与车辆设备、信号、通信、房屋建筑、给水排水、环境保护与水土保持等，按国家现行有关行业标准设计。

(1) 窄轨铁路设计要符合下列要求：

a. 线路布置结合地形、地质条件与施工总布置协调规划，方便交通，节约用地。

b. 结合水利水电工程场区总体规划，合理布置供电、供水、通信、住宅和文化福利设施等，这些设施与准备工程中的其他工程设施结合场区建设统一规划、统筹安排，避免遗漏，避免重复建设。

c. 线路走向选择尽量避免高挖低填，地形陡峭、边坡开挖和稳定问题突出时，避免破坏山体平衡，一般优先考虑隧洞布置方案，如线路走向不能避免穿过不良地质地段，根据有关工程地质资料，采取技术安全措施。

d. 线路优化根据是否满足工程任务的需要、施工条件、施工工期、工程建设费用、运行费用、主要运营指标及运输能力储

备量等，并通过若干方案比较后，选出线路最优、经济合理的方案。

(2) 762mm 轨距铁路采用内燃机车牵引时，要符合《762mm 轨距铁路机车车辆限界和建筑接近限界分类及基本尺寸》(GB 188) 的相关规定。

4 重大件运输

4.1 一般规定

4.1.1 水利水电工程的重大件运输主要指机电设备、金属结构设备、大型施工机械等大件设备，其尺寸超过限界或运输荷载超过途径的桥涵的承载能力，属超限、超重货物，需采用特殊措施进行的运输。

水利水电工程的重大件运输是水利水电工程交通运输的重要环节，重大件运输往往对工程进度、机组容量、机型选择、水工布置以及投资等有较大影响。重大件设备的制作及组装在制造厂内较施工现场可靠度高，设备后期运行风险小，因此，重大件设备在运输过程中尽可能减少分解。

减少重大件转运次数是节省运输时间，保证设备安全、节省运输费用的有效措施。

重大件运输往往由多种运输方式组成，如何合理选择运输方式与供货地点的当地交通运输状况密切相关。重大件运输方案选择时，需经过现场调查，了解沿线交通现状及近期的发展规划，经技术经济比较后作出选择。重大件运输宜优先选择水路运输方式，水路运输与公路及铁路运输相比，受超限、超重的限制条件较少、运输费用较低。

4.1.2 本条列出了重大件运输方案选择应考虑的主要因素：

1 重大件的运输重量、运输尺寸、设备制造厂家的地理位置及运输线路的技术条件等是选定方案的重要因素。

2 随着我国水利水电工程机电设备安装技术的发展，大型机电设备分瓣或散件在现场设厂制造和组装的技术逐渐成熟。特殊重大件设备运输存在困难时，可以考虑在施工现场临时设厂制造和组装，但要进行技术经济比较论证。

3 重大件运输属于超限、超重货物运输，占运输总量比重

小，运输次数少，选择重大件运输方案时，原则上保证能安全通过即可，可采用减速、临时交通管制等特殊措施，以降低重大件运输线路工程设计指标，节省运输成本。

公路运输的影响因素主要是桥涵承载能力、隧道净空、限界和路线技术指标；铁路运输的影响因素主要是建筑限界；水路运输的影响因素主要是航道通行能力和港口（码头）起吊、转运能力。

4 设备安装进度将决定制造厂家对设备供货、运输的计划实施。

5 当地的装卸、运输方式是影响运输方案选择的因素之一。

4.1.3 重大件运输不仅要征得有关主管部门的同意，往往还需要多个部门的协调参与。

4.2 运输方式

4.2.2

1 重大件设备的运输工具根据重大件分级选用。运输工具主要指具有装载整体大型物件实际吨位级的重（超重）型车组，包括牵引车和挂车（半挂车、凹式低平台挂车、长货挂车、3纵列或4纵列挂车、其他变型挂车等），并有相应的配套附件。

2 现状调查是重大件运输方案制定的基础，对于影响重大件运输的特殊地段道路，如路面窄、转弯半径小、纵坡大等，往往只是局部路段，因此可通过与有关部门协商处理解决，协商制定特殊路段的运行措施。同时，根据具体路段的实际情况，可采取必要的拓宽路面、垫渣等永久或临时的工程措施。重大件公路运输路线上的现有桥涵是运输过程中的重要节点，是重大件能否顺利通过的关键。复核已建桥涵的承载能力时，要注意桥涵的设计等级、修建时间、完好状况以及是否经过改建等因素，合理确定是否采取必要的加固措施或能否利用临时措施绕道通行。

4. 2. 3

1 水运在整个综合运输系统中通常是一个中间运输环节，它在两端码头（港口）必须与其他运输方式衔接和配合，为其聚集和疏运货物。河道水位和流速随季节变化很大，有些河段还有暗礁险滩，因而水运受自然因素的影响较大，重大件水路运输中调查通航能力对合理选择运输方案十分重要。

2 按船舶营运组织形式，水路运输可分为定期船运输、不定期船运输和专用船运输。定期船运输是选配适合具体营运条件的船舶，在规定航线上，定期停靠若干固定港口的运输；不定期船运输系指船舶的运行没有固定的航线，而是按照运输任务或按租船合同所组织的运输；专用船运输系指企业自置或租赁船舶从事本企业自有物资的运输。根据这三种水路运输方式，重大件水路运输采用专用船舶比较适宜，并在保证运输安全、运输时间方面有一定优势。

3 重大件运输码头（港口）是水运和陆上运输的连接点，它在重大件运输过程中对货物转运、货运速度、运输成本等起着十分重要的作用。重大件运输码头（港口）要有为重大件货物服务的起吊运输设备，并有足够的场地条件。

附录 A 对外交通运输量和 运输强度计算

A. 1. 1 表 A. 1. 1-1 混凝土坝外来物资和设备运输量指标表及表 A. 1. 1-2 土石坝枢纽外来物资和设备运输量指标表中数据来自《水利水电工程施工组织设计手册 第 1 册》，在应用中，可根据实际情况调整，参考标准如下：

(1) 水泥。引水式枢纽一般取上限，重力坝坝后式厂房枢纽一般取下限。当地下工程的混凝土量占混凝土总量的 40% 以上时，可在上限基础上再增加 10%~20%。

(2) 木材。坝型为轻型坝或闸，又较多的使用木模时，一般采用上限，对大量使用钢模板的工程一般取下限。

(3) 钢材。坝型为轻型坝闸时宜取上、中限，地下工程较多时一般取上、中限，重力式坝型一般取下限。

(4) 施工机械。大、中型工程且机械化程度不高时一般取下限。

(5) 永久机械设备。低坝或闸一般取上限，高坝一般取下限。

(6) 爆破材料。地下工程较多一般取上限，地面工程为主时一般取下限。

(7) 煤炭。北方及高寒地区的工程一般取上限，南方取下限。

(8) 油料。施工机械化程度较高时一般取上限，反之取下限。

(9) 房建材料。施工布置与城镇全部或部分结合时一般取上、中限，反之取下限。

(10) 生活物资。施工机械化程度较低，工期较长的工程一般取上限，反之取下限。

(11) 其他。引水式工程一般取上限，堤坝式工程一般取下限。

A.1.2 第二种方法（详算）房建材料运输量计算中 B_i 取值可参考表 8。

表 8 企业厂房、仓库、住宅、宿舍、公共建筑材料运输量

单位：t/m²

项 目			单位建筑面积运输量	
			厂房、仓库	住宅、宿舍、公共建筑
砖混结构			0.65	
砖混结构楼房				0.70
砖基础	土坯墙	砖柱瓦顶平房	0.35	0.35
		瓦顶平房		0.31
	活动房屋			0.10

A.2.3 昼夜高峰运输强度的确定中 T_i 取值可参考表 9， K_i 取值可参考表 10。

表 9 各种运输方式月运输天数

单位：d

项 目	运输天数 T_i			
	铁路运输	公路运输	水路运输	水陆联运
东北、西北	30	23~26	20~25	20~25
华东、中南	30	25~28	20~25	20~25
西南	28	25~28		

表 10 器材供应和运输不均匀系数

运输方式	铁路运输	公路运输	水路运输	水陆联运
K_i	1.05	1.10	1.15	1.15

附录 B 公路工程主要技术标准

B.1.1~B.1.3 表 B.1.1 按照 JTG B01 及 GBJ 22 相关规定编制，适用于水利水电工程场外永久交通道路的设计。

水利水电工程对外公路运输等级采用日交通量进行划分。

鉴于水利水电工程的特殊性，对外交通公路设计应结合对外运输强度、主要车型、重大件运输尺寸和重量等因素，经充分论证后，可提高或降低公路技术参数。

B.2.1 本条为场内主要施工道路的技术指标。适用于场内主要临时道路的设计，如场内各工区之间、生产与生活区之间、至天然建材产地的道路、至弃渣场的施工道路等。

由于受到各种因素的制约，部分水利水电工程的场内道路的一些技术指标，如平曲线半径、路线纵坡、视距等，均采用了降低标准的方法，但同时水利水电工程交通运输多采用较大吨位的车辆，路面宽度受到车型的限制。如拉西瓦、糯扎渡、天生桥一级、洪家渡等工程场内公路最大纵坡达到 12%~15%，路面宽度达到 14~15m，其中拉西瓦电站右坝肩开挖施工道路，最大纵坡达到 30%。

向家坝左岸坝段坝基不良地质体开挖施工主干道长 400m，路面宽度 10m，最小转弯半径 18m，最大纵坡 12%。非主干道中最短 90m，路面宽度 9 m，最大纵坡 13%。

构皮滩水电站根据施工需要，共设置 22 条场内道路，总长 27.42km，其中隧道 5.9km，主要技术标准如下：干线道路按露天矿山 3 级标准修建；计算行车速度为 20km/h；路面宽度为 7.5~9.0m，路基宽度为 8.5~11m，最小转弯半径 20m，最大纵坡 9%，路面结构形式为混凝土路面或泥结碎石路面；设计荷载为汽-超 20 级，校核荷载为挂-200。

锦屏一级水电站左岸边坡开挖中，道路宽度 10m，纵坡一

般采用 12%，局部达到 28%，主要用于履带式机械行走。

随着我国西部高原地区水利水电工程的建设开发，高原公路设计逐渐引起重视。高原地区公路随着海拔高度的增加，大气压力、空气湿度和密度都逐渐减小。空气密度的减小，使汽车发动机的正常操作状态受到影响，从而使汽车的动力性能受到影响。研究及试运转表明，解放牌汽车发动机平均功率在海拔 1000m 处，下降 11.3%；2000m 处下降 21.5%；3000m 处下降 33.3%；4000m 处下降 46.7%；4500m 处下降 52.0%。另外，空气密度变小，散热能力也降低，发动机易过热。经常持久使用低挡，特别容易使发动机过热，并使汽车水箱中的水易沸腾而破坏冷却系统。根据实验与分析，当海拔高度超过 3000m 时，应考虑对纵坡予以折减。

B. 2. 2 本条为场内非主要施工道路的技术指标。适用于场内非主要临时道路的设计，如修配厂、钢筋加工厂、木模加工厂等各施工工厂设施之间，以及生活区内部的道路等。

附录 C 铁路技术标准

C.1.1 相关技术参数来自 GB 50012。

C.1.4 根据国内机车发展，蒸汽机车已经淘汰，本标准没有列蒸汽机车牵引相关技术要求。

C.3.1 机车车辆限界是一个与线路中心线垂直的极限横断面轮廓，机车车辆无论是空车或重车，无论是具有最大标准公差的新车，或是具有最大标准公差和磨耗限度的旧车，停放在水平直线上，无侧向倾斜与偏移，除电力机车升起的集电弓外，其他任何部位要容纳在限界轮廓之内，不要超越。

C.3.2 建筑限界是一个与线路中心线垂直的极限横断面轮廓，在此轮廓内，除机车车辆和与机车车辆有相互作用的设备（车辆减速器、路签接受器、接触电线及其他）外，其他设备或建筑物均不应侵入。

附录 D 水运工程技术标准

D. 1. 1~ D. 1. 3 内河航道等级划分按 GB 50139 中有关规定选用。

潮汐影响明显河段是指多年月平均潮位年变幅小于或等于多年平均潮差的河段。所列的多年历时保证率是统计年限内高于和等于某一水位或流量的天数占总天数的百分比，按表规定的保证率可在综合历时曲线上确定设计最低通航水位或流量。所列的年平均保证率是统计年限中各年内高于和等于某一水位的天数占全年天数的百分比。各年该保证率的水位实际上都是一个特征水位，用其进行频率计算，按表中所列重现期可确定设计最低通航水位。

D. 4. 1 码头前沿设计水深按《河港工程设计规范》(GB 50192) 中有关公式计算。龙骨下最小富裕水深的取值，主要与土质及船舶吨位有关。据调查，长江干流港口一般采用 0.3~0.5m，中、小河流的港口一般采用 0.1~0.3m。

其他富裕深度，考虑下列因素取值：

- (1) 库区、湖区及河面开阔的码头前沿水域的波浪高度。
- (2) 散货船因船舶配载不均匀应增加船尾吃水，可取 0.10~0.15m。

(3) 码头前沿可能发生回淤时，富裕水深的增加值根据回淤强度、维护挖泥间隔期内的淤积量确定，且不小于挖泥船的一次最小挖泥厚度。

D. 4. 2 码头前沿设计高程按 GB 50192 中有关规定选用。码头前沿设计高程考虑码头的重要性、淹没影响、河流特性、地形、地质、装卸工艺等因素，并结合码头布置及型式、前后方高程的衔接、工程投资及防洪措施等条件，综合分析确定。

港区自然地面较高，或装卸工艺有特殊要求，码头前沿设计高程可适当提高；自然地面较低，经论证后可降低其设计高程。

受铁路、道路接轨及衔接高程的限制，视具体情况，经协商后可适当调整。

波高较大的库区、湖泊及河面开阔的港口，码头前沿设计高程可适当提高。

扩建或改建工程，设计高程一般与原港区陆域高程相适应。

D.4.3 泊位长度系指停靠一艘设计船型所占用码头前的水域长度，为设计船型长度加泊位富裕长度之和。码头长度系指停靠一艘设计船型在码头前沿所需的码头建筑长度。码头前沿设置船舶首、尾缆系船柱或前方装卸设备在码头端部检修时，可加长码头长度。泊位长度和码头长度按 GB 50192 中有关公式计算。直立式码头的泊位富裕长度，在满足使用要求的条件下不宜加大，以节省建设投资。

附录 F 斜坡道卷扬运输设备选择计算

F.0.1~F.0.4 估算斜坡道卷扬运输小时运输量、一次牵引循环时间、矿车有效载重和一次需要牵引的矿车数时，公式中未给定的指标和系数可参考有关资料选用。

附录 G 架空索道运输基本参数的 选择与计算

G.0.1、G.0.2 索道的最高运行速度应符合 GB 50127 的规定；在架空索道运输设计时，运输强度和货车的估算，所附公式中未给定的指标和系数可参考有关资料选用。货车总数 Z 是指线路上，各站房内运行的货车与备用货车之总和。

附录 H 窄轨铁路主要技术标准

H.0.1、H.0.2 窄轨铁路等级、最大限制坡度、最小平曲线半径和路基宽度的技术标准摘自 SL 303，在窄轨铁路设计时可按表中指标选用。

附录 I 公路重大件（大型物件）分级

因水利行业尚未明确重大件（大型物件）分级，本标准依据交通部颁发的《道路大型物件运输管理办法》中的相关规定，对水利水电工程重大件（大型物件）进行分级。