ICS 65.020.01
CCS B 01

四 川 省 林 业 和 草 原 局 文 件

DB51/T ××××—××××

林区防火专用道路技术指南

(公示稿)

XXXX - XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

四川省林业和草原局　发 布

目 次

前 言 I
引 言 II
1 总则 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 2
4 防火专用道路规划 3
5 横断面 7
6 路线 11
7 路基路面 30
8 桥涵 41
9 隧道 45
10 环境保护、附属设施及其它 46
参 考 文 献 49

前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由四川省林业和草原局防火处提出、归口并解释。

本文件由四川省林业和草原局批准并发布。

本文件起草单位：四川省林业和草原调查规划院。

本文件主要起草人：李明贵、余志宇、吴良雄、陈名亮、李存俐、黄金国、刘广兵、江勇、王宗刚、骆长明、梁桥、李国兵、刘劲松。

本文件主要审查人：尹波、姚劲松、刘波、蔡凡隆、尹忠、冯佳、刘素芳、廖清贵、周兴霞。

引 言

四川省是森林资源大省，防火形势严峻。2019～2020 年木里县、西昌市相继发生“3.30”特大森林火灾，造成森林资源和人员重大伤亡。

为深入贯彻落实习近平总书记关于森林草原防灭火工作的重要指示批示精神,及国务院督导四川省森林草原防灭火专项整治工作动员会议精神，按照《国务院督导四川省森林草原防灭火专项整治工作方案》和《四川省森林草原防灭火专项整治实施方案》要求，四川省交通运输厅牵头制定了《森林草原防灭火道路与航空灭火设施建设专项整治实施方案》。其中林区防火专用道路建设作为具体措施被纳入了整治实施方案。

四川省自天然林停止采伐后，新建防火道路基本停止。近几年来，随着我国生态文明建设的迅速发展，防灭火道路建设提上议事日程。为充分吸收近年来林区防火道路及相关林区道路建设中的经验和成功做法，借鉴国内外林区道路建设成果，进一步规范和指导全省林区防火专用道路建设，本文件依据《环境保护法》、《森林法》、《野生动物保护法》、《自然保护区条例》、《林区公路设计规范》(LY/T5005-2014)、《交通运输部、国家发展改革委、财政部、国家林业和草原局关于促进国有林场林区道路持续健康发展的实施意见》（交规划发[2018]24 号）、《四川省森林防火规划》（2016-2025 年）等法律、法规、规范、文件，结合四川省林区防火特点和实际情况进行编制。

四川林区范围广，各地防灭火情况差异大，需要因地制宜确定符合现阶段防灭火实际的技术标准和确定符合目前经济条件的防火专用道路技术指标。防火专用道路作为林区永久性基础设施，应与林火阻隔、防火监控监测系统等通筹规划，注重其经济性、生态性、安全性。目前，全省林区路网密度仅 1.74 米/公顷，低于全国 1.8 米/公顷的平均水平。根据《全国森林防火规划》（2016-2025），全省应力争达到近期 2.5 米/公顷，期末 3.1 米/公顷的全国目标；在Ⅰ级火险区、高危区区域,有条件的地方,更应加大路网建设密度。通过有序推进林区防火专用道路建设，逐步提高路网密度，不断提升全省林区防火道路应急救援能力。

四川省林区防火专用道路技术指南

1 总则

1.0.1 为规范全省林区防火专用道路工程建设，制定本指南。

1.0.2 本指南适用于全省森林和草原新建、改扩建防火专用道路设计。

1.0.3 林区内纳入国家或地方交通运输路网的公路，采用交通行业公路标准建设。

1.0.4 道路建设应贯彻保护森林植被、节约用地、减少生态干扰的原则，道路用地范围应符合下列规定：

a）道路用地范围为路堤两侧排水沟的外边缘（无排水沟时为路堤、护坡道坡脚）以外，或路堑边坡坡顶截水沟外边缘（无截水沟时为坡顶边缘）以外不小于 1m 范围内的土地；在有条件的地段，林防一级道路不小于 2m 范围内的土地为道路用地范围。

b）防火专用道路符合林火阻隔系统工程条件的路段，应根据防火工程建设规划确定的路段位置、阻隔带宽度和长度，按照防火要求确定道路用地范围。

c）桥梁、平面交叉、交通安全设施、管理设施等用地，应根据实际需要确定用地范围。

d）不良地质及特殊土地段，需采取综合处治措施时，应根据实际需要确定用地范围。

1.0.5 道路建设必须执行国家环境保护和资源节约的法律法规，并应符合下列规定：

a）道路环境保护应贯彻“保护优先、以防为主、以治为辅、综合治理”的原则。

b）道路建设应根据自然条件进行植被恢复、保护生态环境。

c）生态环境脆弱的地区，或因工程施工可能造成环境近期难以恢复的地带，应作环境保护设计。

d）道路改扩建项目应充分利用废旧材料，节约工程建设资源。

1.0.6 道路需要采取分期修建方案时，必须遵循统筹规划、分期实施的原则进行总体设计，设计应使前期工程在后期仍能充分利用，并为后期工程的修建留有余地和创造有利条件。

1.0.7 道路改扩建时，应对改扩建方案和局部新建方案进行比选论证。采用改扩建方案时，应遵循利用与改造相结合的原则，合理、充分利用原有工程。

1.0.8 防火专用道路工程设计，除应符合本指南外，尚应符合国家及行业现行有关强制性标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBJ 22-87 厂矿道路设计规范

GB 5768 道路交通标志和标线

GB/T18833 公路交通标志反光膜

GB50068-2018 建筑结构可靠性设计统一标准

GB/T 51224-2017 乡村道路工程技术规范

LY/T 1063-2008 全国森林火险区划等级

LY/T 1953—2011 自然保护区设施标志规范

LY/T 2662—2016 森林消防安全标志及设置要求

森林火险区综合治理工程项目建设标准(2014)

LYJ127-91 森林防火工程技术标准
LY/T 5007-2014 林火阻隔系统建设标准
LY/T 5005-2014 林区公路设计规范
JTG B01—2014 公路工程技术标准
JTG D30-2015 公路路基设计规范
JTJ/T D33 公路排水设计规范
JTG/T D60 公路桥涵设计通用规范
JTG/T D60-01 公路桥梁抗风设计规范
JTG D61 公路圬工桥涵设计规范
JTG D63 公路桥涵地基与基础设计规范
JTG D81 公路交通安全设施设计规范
JTGT 2231-01 公路桥梁抗震设计规范
JTG 3362 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTG 3370.1-2018 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
JTG D70/2-2014 公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

林区防火专用道路（车行道路）

在林区内，修建的以林区防火为主要用途的供汽车运输行驶的专用道路。

3.2

林区防火专用道路（巡护道路）

在林区内，修建的用于深入林区，开展野外巡护防火，依自然地势设置的自然坡道或人工阶梯式道路。

3.3

道路改扩建

在现有道路的基础上，为提高技术等级、通行能力或改善技术指标而进行的道路建设工程，包括道路的改建、扩建等。

3.4

设计速度

确定道路设计指标并使其相互协调的设计基准速度。

3.5

设计车辆

道路几何设计所采用的代表车型，其外廓尺寸、载质量和动力性能是确定道路几何参数的主要依据。

3.6

避车道

道路上供车辆交错避让或超车的加宽车道。

3.7

林火阻隔系统

林区内由人工开设或自然形成的，符合防火标准要求的，具有一定宽度的，能有效阻隔林火蔓延的，封闭式的带状障碍物集成体系。按阻隔障碍物的构成，包括自然阻隔带、工程阻隔带、生物阻隔带、组合阻隔带四类。

3.8

全省森林火险区划等级

根据 LY/T 1063-2008，结合县（市、区）的优势树种面积蓄积、人口密度、防火期月平均降水量、防火期月平均气温、防火期月平均风速、路网密度等，划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三级。

3.9

全省森林防火建设分区

根据森林火险区划等级，结合县（市、区）的森林资源分布状况、森林火灾发生情况和自然保护地等，划分为森林火灾高危区、森林火灾高风险区和一般森林火险区共 3 个区。

4 防火专用道路规划

4.1 一般规定

4.1.1 防火专用道路由车行道路和巡护道路两部分组成。

4.1.2 防火专用道路的规划应坚持“统筹规划、突出重点、合理布局、分步实施”的原则。

4.1.3 防火专用道路的规划要根据全省森林火险区划等级、全省森林防火建设分区，综合考虑，优先规划高危区区域的道路建设。应优化路网规划，加大路网建设，逐步提高路网密度，不断提升全省林区防火专用道路应急救援能力。

4.1.4 防火专用道路的规划按照新建与改建相结合的原则，优先升级改造集材废弃路和简易路，适当连通林区内部断头路和新修道路，以提高道路通达率。

4.1.5 防火专用道路的规划要与林业工程建设有机结合，充分利用林火阻隔系统，尽量不占或少占林地，最大限度节约资源。

4.1.6 防火专用道路的规划在地形、地质等可能情况下，要尽量衔接局（场）址、管护站、护林点、直升机停机坪、取水点等，以提升道路防灭火和服务林区生态建设功能。

4.2 车行道路

4.2.1 根据车行道路在林区路网中的地位、交通功能和服务功能等，结合道路辐射林地面积、沿线森林资源分布状况等实际情况，车行道路分为主干路、次干路和支路。

a) 主干路：在林区防火路网中起骨干作用。包括：火险区或局（场）的对外连接道路；火险区起骨干作用的环形道路；局址与场址间的连接道路；连接多个场址的道路；航空护林防火机场的进场道路。

b) 次干路：在林区防火路网中起重要作用。包括：贯通火险区的骨架道路或连接多条支路的集散道路；场址与场址间的连接道路；连接多个管护站、护林点等的道路。

c) 支路：用于深入火险区或连接管护站、护林点等的支线道路。

注：林区内具有社会属性和以其他功能为主的主干路、次干路和支路，不执行本指南，应执行相应行业规范、标准。

4.3 巡护道路

4.3.1 巡护道路包括简易车行道路、人行巡护道路、摩托车巡护道路、骑马巡护道路。

a) 简易车行道路：衔接瞭望塔、防火气象站等的车行道路。设计车辆为吉普车、微型小货车。

路线选设宜选在向阳的坡面上、树根齐地坎平、不宜破坏原地面草皮，减少冲刷，就地取材、整平压实，应符合行车安全的基本要求。

道路宽度 3.0m；最小平曲线半径 10m；设计最大纵坡，不宜大于 15%。

b) 人行巡护道路：包括衔接衔接瞭望塔、防火气象站等的人行道路。路线选设应尽量设在向阳的坡面上，随坡就势，应符合通行安全的基本要求。

道路宽度宜为 0.8～1.5m，最大坡度不宜大于 45°。

陡坡设置梯道，梯道踏步高度不宜大于 20cm，踏步宽度不宜小于 30cm。

险情易发地段必须设置安全扶手，保证通行安全。

c) 摩托车巡护道路：应尽量利用已有道路巡护，不宜另设专用道路。

d) 骑马巡护道路：一般在管辖巡护区域内无固定巡护路线，宜尽量在已有道路、林间毛道、兽径的基础上择路而行，不宜设专用道路。

4.4 等级划分

4.4.1 车行道路根据交通特性分为林防一级道路、林防二级道路、林防三级道路、林防四级道路等四个技术等级。

a) 林防一级道路为林区内供管护、防火车辆快速通行的道路。

b) 林防二级道路为林区内供管护、防火车辆较快通行的道路。

c) 林防三级道路为林区内供管护、防火车辆较快通达火险区域的道路。

d) 林防四级道路为林区内供管护、防火车辆通达火险区域的道路。

4.4.2 车行道路等级划分及对应的技术指标表见表 1。

4.5 等级选用

4.5.1 车行道路技术等级的选用应根据防火道路功能、防火路网规划，结合区域森林火险区划等级、森林防火建设分区、综合交通运输体系、远景发展规划等论证确定。

a) 主干路应选用林防一级、林防二级道路。

b) 次干路宜选用林防二级、林防三级道路。

c) 支路宜选用林防三级、林防四级道路。

d) 森林火险区划等级为Ⅰ级、森林防火建设分区为高危区的道路，经论证，可适当提高技术等级或技术标准。

4.6 路网密度

4.6.1 车行道路路网密度应根据区域实际树种（组）燃烧类别、人口密度、防火期月平均降水、防火期月平均气温、防火期月平均风速、路网密度、优势树种面积蓄积等，按照 LY/T 1063-2008、全省森林防火建设分区原则确定区域火险区划等级和森林防火建设分区。

4.6.2 车行道路路网密度根据区域森林火险区划等级、森林防火建设分区，结合地形、地质等实际情况，因地制宜确定。路网密度见表 2.

表1　车行道路等级划分及对应的技术指标表

道路等级	技术指标		
	设计速度（km/h）	车道数	路基宽度（m）
林防一级	50	1	6.50
		1	5.50
林防二级	40	1	6.00
		1	5.50
	30	1	5.50
		1	5.00
林防三级	20	1	5.50
		1	4.50
林防四级	15	1	4.00

表 2　车行道路路网规划密度　　单位:m/hm^2

Ⅰ级火险区、高危区	Ⅱ级火险区、高风险区	Ⅲ级火险区、一般风险区
3.1～6.0	3.1～5.0	2.5～4.0

4.7 设计车辆

车行道路设计采用的设计车辆及外廓尺寸规定见表 3。

表 3　　设计车辆外廓尺寸　　单位：m

车辆类型	总长	总宽	总高	前悬长	轴距	后悬长
小客车	6.0	1.8	2.0	0.8	3.8	1.4
载重汽车	12.0	2.5	4.0	1.5	6.5	4.0
大型客车	13.7	2.55	4.0	2.6	6.5+1.5	3.1

4.8　设计速度

4.8.1 设计速度的选用应根据火险分区、抵达火场时限、道路功能与技术等级，结合地形、地质、工程经济、林地、土地利用等因素综合论证确定。各级车行道路的设计速度应符合表 4 规定。

表 4 各级车行道路设计速度

道路等级	林防一级	林防二级		林防三级	林防四级
设计速度（km/h）	50	40	30	20	15

4.8.2 林防二级道路设计速度宜采用 40km/h，受地形、地质等条件限制，可采用 30km/h。

4.8.3 同一条车行道路可分段选用不同的技术等级或不同的设计速度，其路段长度不宜过短。

4.8.4 车行道路应根据地形地质条件合理匹配设计速度，并采用运行速度理论对安全性能和运行快捷性进行检验。

4.9 建筑限界

4.9.1 车行道路建筑限界应为道路上净高线和两侧侧向净宽边线组成的空间界线。道路的建筑限界应符合图 1 的规定。道路建筑限界内，不得有任何物体侵入。

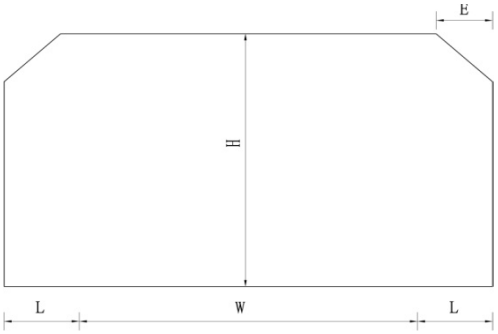


图 1 车行道路建筑限界

图中:

W—行车道宽度；

H—净空高度；

L—侧向宽度，林防一级道路的侧向宽度为硬路肩宽度，其余等级道路的侧向宽度为路肩宽度减去0.25m；

E—建筑限界顶角宽度，当L≤1m时，E=L；当L＞1m时，E=1m。

4.9.2 当设置有避车道、停车带、回车道等时，建筑界限应包含该部分相应的宽度。

4.9.3 一条道路应采用同一净高。林防一级道路的净高应为 5.0m；其他等级道路的净高应为 4.50m。

4.9.3 当路面采用非沥青（水泥）混凝土路面时，净空高度宜预留 20cm。

4.9.4 路基、桥梁、隧道相互衔接处，其建筑限界应按过渡段处理。

4.10 防灾

4.10.1 抗震设计应符合以下规定：

a) 地震动峰值加速度系数小于或等于 0.05 的地区，除有特殊要求外，可采用简易设防。

b) 地震动峰值加速度系数等于 0.10、0.15、0.20、0.30 的地区，应进行抗震设计。

c) 地震动峰值加速度系数大于或等于 0.4 的地区，应进行专门的抗震研究和设计。

d) 做过地震小区划的地区，应按主管部门审批的地震动峰值加速度系数进行抗震设计。

4.10.2 道路灾害防治应遵循预防为主，防治结合的原则。道路应避开泥石流、滑坡、崩塌、地面沉降、塌陷、地震断裂活动带等自然灾害易发区；当不能避开时，应采取综合处治措施，保证道路的安全运营。

5 横断面

5.1 一般规定

5.1.1 路基横断面应由行车道、路肩（硬路肩、土路肩）等部分组成。

5.1.2 林区防火专用道路路基横断面形式应根据林区防火专用道路功能、技术等级、交通量和地形等条件确定，一般宜采用整体式路基。

5.1.3 路基横断面中各组成宽度应根据林区防火专用道路的技术等级、交通量与交通组成、横断面各组成部分的功能综合确定。

5.2 横断面布置

各级林区防火专用道路路基横断面形式示例如图 2。

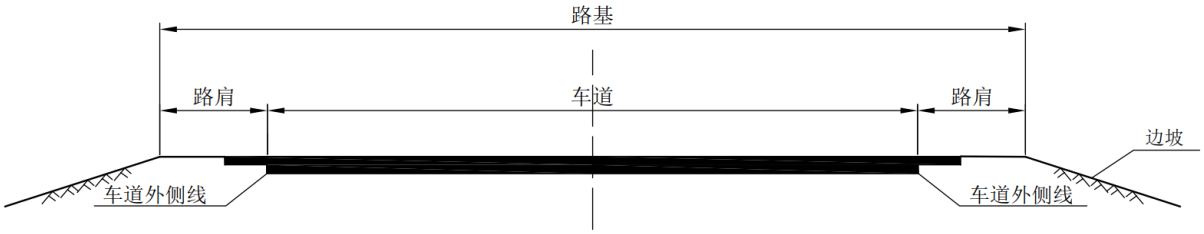


图2 单车道一般路基断面形式

5.3 横断面组成及宽度

5.3.1 车道宽度应符合表 5 规定。

表 5 车 道 宽 度

设计速度(km/h)	50	40	30	20	15
车道宽度(m)	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50

5.3.2　林区防火专用道路的车道数、路肩宽度、路基宽度应符合表 6 规定。

表 6　路 幅 宽 度

防火公路等级		林防一级	林防二级		林防三级	林防四级
设计车速（km/h）		50	40	30	20	15
车 道 数		1	1	1	1	1
硬路肩宽度（m）	一般值	0.75	0.50	0.25	0.25	—
	最小值	0.50			0.00	
土路肩宽度（m）	一般值	0.75	0.75	0.75	0.75	0.25
	最小值	0.50	0.50	0.50	0.50	
路基宽度（m）	一般值	6.50	6.00	5.50	5.50	4.00
	最小值	5.50	5.50	5.00	4.50	—

a）表中所列各级公路路基宽度为车道宽度与路肩宽度之和，当设有避车道等时，应计入这些部分的宽度。

b)林区防火专用道路均采用单车道路基；受地形，地质条件限制时，可采用单车道最小路基宽。小于 6.50m 路基时，应间隔不大于 500m 的距离设置避车道。设置避车道路段的路基宽度应不小于 6.50m，有效长度应不小于 20m。

c）连续长、陡下坡路段，危及运行安全处应设置避险车道，其宽度不应小于 4.5m。

d）确定路基宽度时，硬路肩宽度、土路肩宽度等的“一般值”和“最小值”应同类项相加。

5.4 路拱横坡

5.4.1 单车道道路的路拱在降雨量较少地区，为便于施工，宜采用平坡，降雨量大地区，可采用单向坡，路拱坡度应根据路面类型和当地自然条件确定，但不应小于 1.5%。

5.4.2 硬路肩、土路肩横坡的设计应符合下列规定

a）直线段的硬路肩应设置向外倾斜的横坡，其坡度值应与车道横坡值相同。路线纵坡平缓，且设置拦水带时，其横坡值宜采用 3%～4%。

b）曲线路段内，外侧硬路肩横坡的横坡值及其方向：当曲线超高小于等于 5%时，其横坡值和方向应与相邻车道相同；当曲线超高大于 5%时，其横坡值应不大于 5%，且方向相同。

c）硬路肩的横坡应随邻近车道的横坡一同过渡，其过渡段的纵向渐变率应控制在 1/330～1/150 之间。

d）土路肩的横坡：位于直线段或曲线段内侧，且车道或硬路肩的横坡值大于或等于 3%时，土路肩的横坡应与车道或硬路肩横坡值相同；小于 3%时，土路肩的横坡应比车道的或硬路肩的横坡值大 1%或 2%。位于曲线路段外侧的土路肩横坡，应采用 3%或 4%的反向横坡值。

e）中型以上桥梁的硬路肩横坡值，应与车道相同。

5.5 避车道

5.5.1 单车道林区防火专用道路均应设置避车道，其间距不宜超过 500m，并使驾驶者能看到大、中桥桥头引道为单车道时在桥头两端亦应设置避车道。

5.5.2 避车道宜设置在视线相对良好、工程量较小的直线段上。

5.5.3 避车道的路面、路拱坡度或曲线部分的超高应与行车道相同。

5.5.4 设置避车道路段的路基宽度应不小于 6.5m，有效长度不应小于 20m。

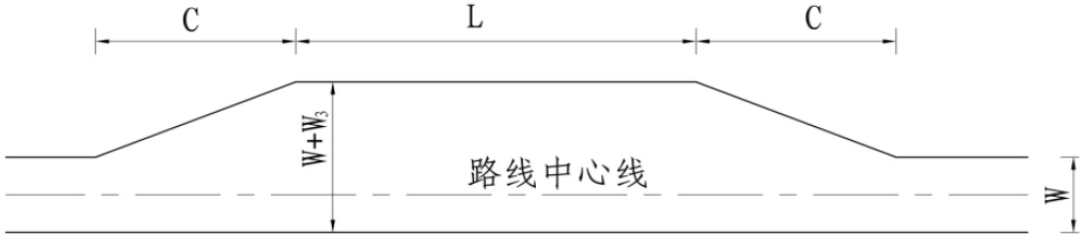


图 3　避车道

5.6　停车带

5.6.1 林区防火专用道路应根据实际需要，选择有利地形和地点设置停车带，其间距按实际情况确定，一般以不小于 2km 为宜，宜与避车道结合设置。

5.6.2 停车带的设置方式同避车道，其渐变段长度不小于 15m；车道加宽值为 3.5m。

5.7 回车道

5.7.1 在道路尽头，车辆需要调换方向时，应在道路的适宜地点设置回车道，回车道分为尽端式回车道、兼顾式回车道。

5.7.2 回车道的设置地点应结合沿线地形及实际需要决定，回车道一般应设在纵坡不大的直线段上、回空车辆行驶方向的右侧，傍山路段应设置在靠山坡一侧。

5.7.3 回车道的路面、路拱坡度宜与行车道相同，回车道部分的路肩宽度为 0.5m。

5.7.4 在交通量较大的单车道道路上，不受地形、用地等条件限制时，宜采用尽端式回车道（图 4），其构造尺寸应符合表 7 的规定。

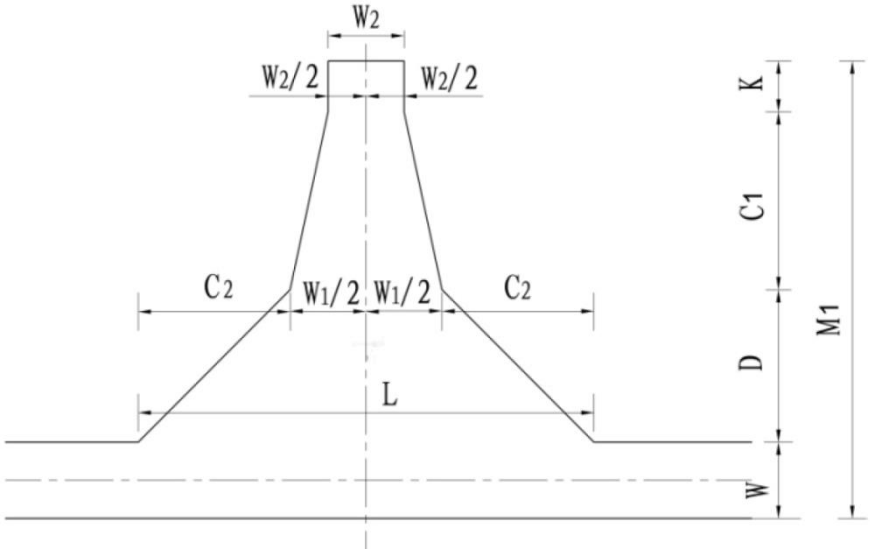


图 4 尽端式回车道

W—单车道车道宽度；W_1—回车道颈线宽度；W_2—车挡宽度；C_2—回车道渐变长度；

K—车挡长度；C_1 车挡至回车道颈线的长度；D—回车道渐变段宽度；L—回车道总长；

M_1— 回车道总宽。

表 7　尽端式回车道构造尺寸　　单位：m

车型类别	W	W_1	W_2	C_1	C_2	D	K	M1	L
小客车	3.5	6.4	3.0	5.2	7.2	6.0	2.0	16.7	20.8
	3.0	6.4	3.0	5.2	7.8	6.5	2.0	16.7	22.0
载重汽车	3.5	9.1	3.0	12.0	11.9	10.0	2.0	27.5	32.9
	3.0	9.1	3.0	12.0	12.5	10.5	2.0	27.5	34.1
大客车	3.5	8.3	3.0	9.0	15.3	13.0	2.0	27.5	38.9

5.7.5 尽端式回车道的车挡高出其临接处回车道路面的高度不得小于 0.5m。

5.7.6 在交通量较小的单车道道路上或受地形、用地条件限制时，宜采用兼顾式回车道（图 5）；兼顾式回车道采用加宽避车道的方法构成；其构造尺寸应符合表 8 的规定。

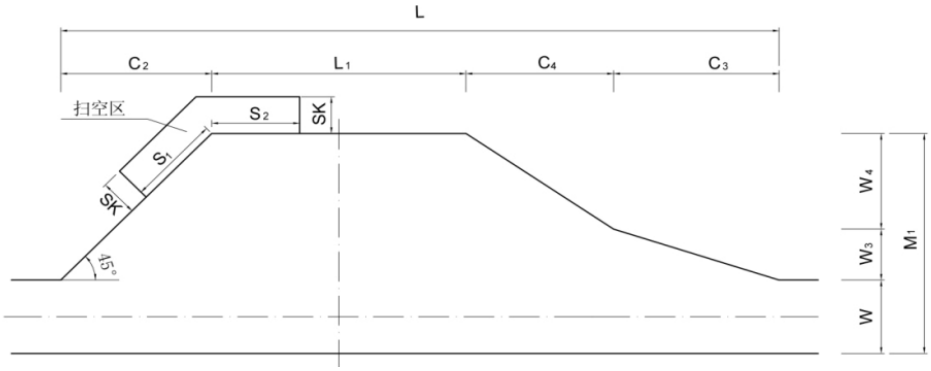


图 5　兼顾式回车道（单向回车）

W—单车道车道宽度；W_3、W_4—第一、第二渐变段宽度；C_2—第三渐变段长度；C_3、C_4—分别对于 W_3、W_4 的渐变段长度；L_1—回车道顶端长度；S_1、S_2—扫空区长度；SK—扫空区宽度；

L—回车道总长；M_1— 回车道总宽。

表 8　兼顾式回车道（单向回车）构造尺寸　　单位：m

车型类别	W	W_3	W_4	L_1	C_2	C_3	C_4	S_1	S_2	SK	M_1	L
小客车	3.5	2.8	2.7	9.6	5.5	8.4	4.1	5.1	4.0	1.5	9.0	27.6
	3.0	3.3	2.7	9.6	6.0	9.9	4.1	5.1	4.0	1.5	9.0	29.6
载重汽车	3.5	4.5	5.5	16.8	10.0	14.2	8.4	4.4	6.4	3.0	13.5	49.4
	3.0	5.0	5.5	16.8	10.5	15.8	8.4	4.4	6.4	3.0	13.5	51.5
大客车	3.5	4.7	6.8	20.5	11.5	16.0	9.1	4.3	7.0	1.5	15.0	57.1

5.7.7 非傍山路段、有双向回车需求的兼顾式回车道（图 6），其构造尺寸应符合表 9 的规定。

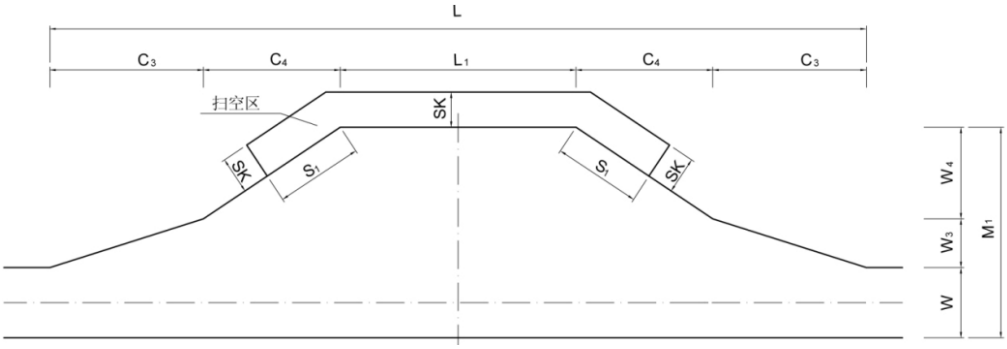


图 6 兼顾式回车道（双向回车）

W—单车道车道宽度；W_3、W_4—第一、第二渐变段宽度；C_3、C_4—分别对应于 W_3、W_4 的渐变段长度；L_1—回车道顶端长度；S_1—扫空区长度；SK—扫空区宽度；L—回车道总长；M_1— 回车道总宽。

表 9　兼顾式回车道（双向回车）构造尺寸　　单位：m

车型类别	W	W_3	W_4	L_1	C_3	C_4	S_1	SK	M_1	L
小客车	3.5	2.8	2.7	9.6	8.4	4.1	4.9	1.5	9.0	34.6
	3.0	3.3	2.7	9.6	9.9	4.1	4.9	1.5	9.0	37.6
载重汽车	3.5	4.5	5.5	16.8	14.2	8.4	4.4	3.0	13.5	62.0
	3.0	5.0	5.5	16.8	15.8	8.4	4.4	3.0	13.5	65.2
大客车	3.5	4.7	6.8	20.5	16.0	9.1	4.3	1.5	15.0	70.7

5.7.8 兼顾式回车道扫空区范围内的横向障碍应予清除，扫空区内路基范围以外的地面不得高于临近路面边缘。

6　路线

6.1 总体设计

6.1.1　一般规定

6.1.1.1　总体设计应论证确定林区防火专用道路的主要功能、技术标准及建设方案。

6.1.1.2　总体设计应统一协调路线、路基、桥涵、隧道、路线交叉、交通工程与沿线设施等各专业内、外部的关系，明确相关设计界面和接口，使之成为完整的系统工程，符合安全、环保、可持续发展的总体目标。

6.1.1.3　总体设计的主要内容应根据道路建设项目特点、条件和技术等级有所差异，应根据项目设计阶段不同而有所侧重。

6.1.2　技术标准

6.1.2.1　应根据林区防火专用道路功能，结合交通量及建设条件综合论证确定道路的技术等级。同一道路项目可根据功能和交通量变化，论证分段采用不同的技术等级。

6.1.2.2　各级道路可根据项目沿线地形、地质与自然条件变化，分段选用设计速度：同一设计速度的路段长度不宜过短，同一道路中不同设计速度的变化不应频繁。

6.1.2.3　应根据路段设计速度、沿线地形、地质、环境和交通需求等因素，合理确定路线平纵面、视距、超高、加宽等主要控制指标。

6.1.2.4　应根据道路技术等级、设计交通量、沿线环境和横断面各组成部分的功能，综合确定道路路基横断面组成及宽度。

6.1.2.5　改扩建道路应采用改扩建后的道路技术标准和指标，对于利用原有道路的路段，因提高设计速度可能诱发工程地质灾害、增加工程造价或对环境保护、文物有不利影响时，经论证该段局部路段可维持原设计速度和指标，林防一级、林防二级道路不宜大于 10km,不应降低技术指标。

6.1.3　综合选线

林区防火专用道路基本走向的选择，应根据防火规划中的路网布置所确定的路线总方向、控制点、等级、使用性质及其在林区防火专用道路路网中的作用，结合资源分布、森林经营、开发利用、森林保护及地方交通的布局，以及地形、地质、水文、气象等自然条件，通过经济技术比选，确定合理的路线方案。

6.1.4　环境保护与资源节约

6.1.4.1　应坚持生态保护优先、以防为主、以治为铺、综合治理的原则，在总体设计中落实环境保护相关措施和意见，结合项目实际协调好道路建设与环境的关系，减少对环境不利影响。

6.1.4.2　应加强路线走廊带、路线方案的综合比选，将土地压占、矿产压覆等资源占用和高边坡开挖、压占河道等环境影响作为方案选择的重要指标，优先选择资源占用少、环境影响小的方案。

6.1.4.3　应合理设置取土场，路侧取土不宜距离路基过近，取土场避免直接开挖路基山坡坡体。当路基弃方大时，应结合项目施工组织设计最大限度利用弃方；难以利用时，应合理设置弃土场，做好专项设计，保证其稳定，防止水土流失。

6.2　选线

6.2.1 路线设计的基本原则

6.2.1.1 林区防火专用道路的路线设计应根据其功能、使用需求以及该道路在防火路网中的作用、使用期，结合地形、地质、水文、筑路材料等自然条件，通过勘察、分析，方案比选，确定路线走向、合理选用技术指标。设计中应妥善处理长远与当前、整体与局部、森林经营与开发利用、管护与防火、道路建设与其他行业的关系。

6.2.1.2 林区防火专用道路路线设计中不占或少占农田,不拆或少拆房屋;宜结合农田水利建设;对开采土、石及砂料的场地和废方应妥善处理，不破坏或少破坏有林地。

6.2.1.3 对林区防火专用道路的平、纵，横三个方面应进行综合设计，做到平面顺适，纵坡均衡、横断面合理。在条件许可时，应选用组合较好的技术指标，注重工程的经济性，并应满足森林经营与开发利用、森林保护等功能的需要。

6.2.1.4 改建的林区防火专用道路的路线设计,应遵照利用和改造相结合的原则,合理地利用原有工程。若受地形限制必须降低指标时，应进行技术指标的论证和方案的比选。

6.2.1.5 林区防火专用道路工程的分期、分段修建应按林区规划路网布置的要求确定该路的等级，并按此进行分段建设。

6.2.1.6 林区防火专用道路原则上不宜穿过村镇，当必须穿过时，不得采用相应等级道路的极限技术指标，并应有足够的视距。

6.2.1.7 交叉点或不同设计速度路段相互的衔接点，原则上应设置于交通量发生较大变化、并能明显判断前方将改变行车速度和方向处。

6.2.2 选线原则

6.2.2.1 林区防火专用道路基本走向的选择，应根据林区防火专用道路规划中的路网布置所确定的路线总方向、控制点、等级、使用性质及其在防火路网中的作用，结合资源分布、森林经营、开发利用、森林保护及地方交通的布局，以及地形、地质，水文、气象等自然条件，通过经济技术比选，确定合理的路线方案。

6.2.2.2 路线设计在保证行车安全、顺适的前提下，应做到保护生态环境、降低工程造价、节省运营费用、有利于施工和养护。

6.2.2.3 特大桥、大桥及复杂中桥桥位的选择，原则上应服从路线的总体方向、路桥综合考虑;一般中桥及小桥涵位置服从路线走向。

6.2.2.4 应对路线沿线工程地质和水文地质进行深入勘察，查清它们的性状及其对道路工程的影响。路线经过不良地质地段(滑坡、崩塌、岩堆、泥石流、岩溶、软土、冻土及涎流冰等)，应尽量设法避绕；当必须穿过时，应选择合适的部位，缩短穿越长度，并采取必要的工程措施。

6.2.2.5 路线宜选在洪泛区外，当必须通过时，桥梁、路基应有足够的高度，路基边坡应采取防护措施。

6.2.2.6 森林公园、自然保护区及营林林区防火专用道路的选线，应根据其特点结合各自对交通运输的要求和配套设施综合考虑。

6.2.2.7 通过名胜、风景、古迹地区时，应注意与周围环境、自然景观相协调。严禁损坏重要历史古迹，注意保护名木、古树和珍稀树种。

6.2.3 平原、微丘区的选线

6.2.3.1 平原区选线平面线形应采用较高的技术指标，平面线形既不片面追求长大直线，也不应轻易转弯。在接近林缘和进入林地时应考虑森林植物对道路水文地质的影响;在避让局部障碍物时应注重线形的舒顺。纵面线形应结合桥涵、通道、交叉等构筑物的布局、合理确定路基设计高度。

6.2.3.2 微丘区平面线形选线应充分利用地形协调平、纵线形的组合。既不应过分迁就微小地形、造成不必要的曲折线形，也不应过分追求直线、造成纵面不必要的线形起伏。

6.2.4 重丘区的选线

6.2.4.1 重丘区的路线应随地形变化布设，综合考虑平、纵、横三者之间的关系，在确定路线平、纵面线位的同时，应注意横向填挖的平衡。

6.2.4.2 横坡较缓的地段，可采用半填半挖或填多于挖的路基横坡较陡的地段，可采用全挖或挖多于填的路基。应重视纵向土、石方的平衡，减少废方和借方。

6.2.4.3 路线的平、纵、横三个方面应兼顾环境保护、工程经济等方面进行综合设计，不应因迁就某一方面而导致其他方面过多的采用极限或接近极限的指标，以及对环境造成不利影响。

6.2.4.4 冲沟比较发育的地段，宜采用绕避方案；对具有明显冲积现象的地段，可选择在沟口处跨越或低线穿越方案。

6.2.5 山岭区的选线

6.2.5.1 山岭区路线一般以顺山沿河布设为宜，按路线通过部位与地形特征可分为沿河(溪)线、越岭线、山脊线三种情形。

6.2.5.2 沿河(溪)线应结合森林经营与保护措施，资源分布、地形，地质等条件，处理好河岸的选择、线位高低和跨河换岸地点三者间的关系。

6.2.5.3 沿河(溪)线的选线应符合以下规定：

a) 路线应选择在森林经营活动频繁、林区内交通需求量大便于和支岔线衔接以及地形宽坦、有阶地可利用、水文及地质条件较好的一岸；在积雪和冰冻地区宜选在阳坡和迎风的一岸。

b) 在满足路基设计标高的前提下，应兼顾林业生产，提高线形质量、便于施工和养护，线位宜低不宜高。

c) 因资源分布、不利地形和不良地质地段需跨河换岸时，应慎重选择跨河桥位，处理好桥位与桥头路线的关系。

d) 临河陡崖地段，采用高线位方案时，应保持纵面高低过渡的均匀性;当采用低线位方案时，应避免过分挤占河道和抬高水位。

e) 对冲沟发育地段，宜在下部采用直接穿越方案时，切忌直穿冲沟中部造成高填深挖。

f) 急流、跌水河段，如地形允许可选择适宜纵坡顺河降低线位，避免在陡峻的山腰设线;当河床比降超过允许的纵坡时，可充分利用地形展线以克服高差。

6.2.5.4 越岭线应以纵断面为主导，选线时应结合水文、地质情况，处理好垭口选择、过岭标高和垭口两侧路线展线方案三者间的关系。

6.2.5.5 越岭线的选线应符合以下规定:

a) 垭口是越岭线的主要控制点，应在符合路线基本走向的情况下，综合地形、地质、气候等条件，从可能通过的垭口中选择标高较低和两侧利于展线的垭口。

b) 过岭标高是越岭线布局的重要控制因素，宽而厚的垭口宜以浅挖或不挖方式过岭，对于垭口虽高，但山体薄窄的分水岭，采用深路堑方案有可能成为更合适的越岭位置时，亦应予以比选。

c) 垭口两侧展线方案首先应考虑自然展线，受地形限制不得已时方采用回头展线。回头展线应尽量利用山谷、支脉和平缓山坡等有利地形，避免在一个山坡上布设较多和相距很近的回头曲线。

d) 越岭路线的纵坡应力求均匀。平均纵坡及坡长限制均应按本规范的规定设置，不宜设置反坡。

6.2.5.6 山脊线应处理好控制垭口、侧坡以及垭口间的平均坡度三者之间的关系。

6.2.5.7 山脊线的选线应符合以下规定:

a) 分水岭方向顺直、起伏不大时，每个垭口均可暂定为控制点；地形复杂、起伏较大且较频繁，各垭口高低悬殊时，宜以低垭口作为控制点，而突出的高垭口可以舍去;在有支脉横隔时，对相距不远、并排的几个垭口，只选择其中一个与前后联系条件较好的垭口作为控制垭口。

b) 应根据分水岭的地形、地质、气候等因素进行路线布设。分水岭宽阔、起伏不大时，路线宜设在分水岭顶部;分水岭狭窄、起伏较大时宜选择坡面整齐，横坡较缓，地质、水文情况良好，积雪、冰冻和支脉分布较少的一侧。应首先考虑森林资源多、防火辐射范围广的一侧。

c) 两个控制垭口间应力求距离短捷、纵坡平缓。若控制垭口间平均纵坡超限时，则应视具体地形，地质条件，利用侧坡山脊有利地形展线或绕行。

6.2.6 生态选线

6.2.6.1 避让环境敏感点。基于环境选线原则出发，在路线选线过程中，环境敏感点的避让，就是要注重环境保护，尽可能降低道路选线建设对于自然环境所造成的不利影响。应避免侵占生态红线，包括一级公益林、自然保护地核心区、基本农田等，无法避免的要单独论证。环境敏感点的避让要从重点公益林、声环境和水环境这几方面入手，在路线选线过程中，要注重敏感环境点的合理避让，并通过设置急

流槽和油水分离池等对水环境进行有效保护，降低道路工程建设所产生的影响，保证路线选线的科学性，满足环境保护基本要求。

6.2.6.2 避让苗圃、草场与农田等敏感点。在路线设计选线的过程中，苗圃、草场和农田等也都是属于选线敏感点，基于环境选线原则出发开展选线时，要尽可能避让此类敏感点，坚持做到科学选线，为路线设计水平的提升打下良好基础。若在条件特殊的情况下无法全面避让所有选线敏感点时，可找准选线敏感点避让的侧重点，比较典型的是林地、农田和耕地等，此种方式下，能够将道路路线选线对于环境所产生的影响控制在最小范围内。

6.2.6.3 避让土地资源敏感点。在路线设计过程中，道路沿线土地资源状况对于道路工程建设所产生的影响是巨大而明显的，在道路选线的过程中要全面把握工程建设的整体情况，客观分析沿线土地资源利用情况，在综合考虑的基础上，以环境选线原则为出发点，注重林地、土地资源保护，科学应用技术标准开展道路路线设计与选线，科学避让林地、土地资源敏感点。

6.2.7 火险选线

6.2.7.1 应根据所在区域防火等级、火险敏感因子，确定林区防火专用道路布局和线位。

6.2.7.2 布设林区防火专用道路时，应尽量靠近水源地，如确实难以靠近水源地的，应在适当地方修建蓄水池，并对天然河沟一定范围内进行改造，以免堵塞引水渠。

6.2.7.3 在需要克服高差的林区防火专用道路布设时，避免在同一坡面大面积的展线，路线布设应尽量多的覆盖防火区域。

6.2.7.4 有条件时，应尽量在山脊或者靠近山脊处布设路线。

6.2.8 地质选线

6.2.8.1 在制定路线方案前应到国土部门收集路线工程区域内地质灾害点的分布资料，并进行踏查，进一步了解沿线工程地质和水文地质条件，查清它们的性状及其对道路工程的影响，尽量设法绕避不良地质地段（滑坡、崩塌、岩堆、泥石流、岩溶、软土、冻土及涎流冰等），当必须穿过时，应选择合适的部位，缩短穿越长度，并采取必要的工程措施。

6.2.8.2 对于林防三级、四级林区林区防火专用道路，经过技术经济比较，依据实际情况，可采用容许短时间阻车、辅以保通措施的方式穿越通过不良地质地段。

6.2.8.3 对于大、中型滑坡或崩塌性滑坡，新建道路应采取绕避方案；改建道路要综合考虑社会、经济以及施工、运营、养护等方面的因素，对绕避、局部移线结合整治、临时保通方案进行比较。

6.2.8.4 对于小型滑坡，可不必绕避。采用穿越方案时，应遵守顶部挖，舌部填，中部不挖不填的原则。优化路线平面位置，采用工程量小、施工方便、经济合理的方案。

6.2.8.5 泥石流地段选线应视泥石流的规模大小、处治难易及其对道路的危害程度，结合路线等级和使用性质，分清主次、避重就轻；并根据路线跨越泥石流的不同区段采取必要的工程措施。选线时应符合以下规定：

a) 路线应从山口最狭窄、岸坡稳定的流通段或冲积扇顶部(靠近流通段)通过；

b) 避免采用过高的挖方边坡；

c) 冲积扇下缘距河岸尚有足够布设路线的余地时，路线亦可从下缘通过，但应视泥石流发育情况采取必要的拦截措施；

d) 设置桥涵构造物通过时，宜采用单孔，桥涵净空应满足泥石流最大粒径的物质顺利通过，并应考虑其堵塞、淤积及清淤条件。

6.2.8.6 岩堆地段选线应以不破坏或尽量少破坏山体的天然稳定状态为原则。 对大、中型崩塌若受条件限制必须穿越时，应尽量降低线位，使其靠近平缓岩堆(堆积层)底部、河漫滩、台地通过；对于小型崩塌或碎落地段，路线宜选在堆积区以外通过，如受地形限制时，路线与陡坡之间的距离必须满足设置防护设施的需要。

6.2.8.7 泥沼或软土地段选线，应符合以下规定：

a) 当泥沼或软土底部的纵向或横向坡度较大时，应采取绕避方案；如受条件限制必须通过时，宜选择泥沼、软土范围最窄、泥炭、淤泥层浅、底部横坡平缓、地势较高及取土条件较好的地带以填方通过。

b) 对封闭或半封闭的低洼泥沼，路线宜避开中央部位而选择在软硬差别不大的边缘地带通过；

c) 在广阔的软土地区，路线宜远离河流、湖塘或人工渠道。

6.2.8.8 多年冻土及边缘地区的选线

a) 冻胀性土壤的多年冻土区的选线遵循保护多年冻土的原则，一般以填方通过。在条件受限制时，应缩短其段落长度，并采取必要的工程措施，以保护多年冻土；

b) 路线宜选在平缓、干燥、向阳和积雪轻微的山坡；

c) 路线应选在路基基底土质良好的地段；

d) 对沿河走向的路线，宜选择在河流融区内不受洪水影响的阶地上，应避免沿融区附近的多年冻土边缘定线，争取以短的距离通过边缘地带；

e) 在冻土沼泽或埋藏冰地段，路线宜从上方较窄、较薄处通过，在冰丘、冰椎，涎流冰或热溶滑坍地段，路线宜在下方一定距离之外绕行，并适当考虑防护措施。

6.2.8.9 路线通过高陡的顺层边坡时，应从坡脚以填方或零开挖方式通过，不宜开挖扰动自然边坡，破坏边坡天然稳定状态。

6.3 平面设计

6.3.1 一般规定

林防一级、林防二级级平面线形应由直线、圆曲线、回旋线三种要素组成，林防三级、林防四级平面线形可由直线、圆曲线两种要素组成。道路平面缓和曲线应采用回旋线。

6.3.2 直线

6.3.2.1 直线的长度不宜过长。受地形条件或其他特殊情况限制而采用长直线时，应结合沿线具体情况采取相应的技术措施。

6.3.2.2 两圆曲线间以直线径向连接时，直线的长度不宜过短，并应符合下列规定：

同向曲线间最小直线长度（以 m 计）为 2V(以 km/h 计)，反向曲线间最小直线长度（以 m 计）为 1V(以 km/h 计)，对于设计速度为 15km/h 的林防四级道路，满足设置超高加宽过渡段长度即可。

6.3.3 圆曲线

6.3.3.1 各级林区防火专用道路平面不论转角大小，均应设置圆曲线。在选用圆曲线半径时，应与设计速度相适应。

6.3.3.2 圆曲线最小半径应根据设计速度，按表 10 确定。

表 10　圆曲线最小半径

设计车速（km/h）		50	40	30	20	15
一般值（m）		150	100	65	30	20
极限值（m）		100	60	30	15（12）	12（8）
不设超高最小半径（m）	路拱≤2.0%	800	600	350	150	90
	路拱＞2.0%	1000	800	450	200	120

注1：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限制时可采用的值
注2：当交通组成中无中型载重汽车和中型客车时，单车道极限半径可采用括号内数据
注3：只提供小客车通行或者摩托车通行的林区防火专用道路，设计速度可采用10km/h,圆曲线半径特殊值可采用5m。

6.3.3.3 圆曲线最大半径值不宜超过 10000m。

6.3.3.4 平曲线最小长度规定如表 11。

表 11　平曲线最小长度

设计速度(km/h)		50	40	30	20	15
平曲线最小长度（m）	一般值	250	200	150	100	75
	最小值	90	70	50	40	25
	特殊值	90	70	50	30	20

注：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限制时可采用的值。特殊值是在特殊情况下采用。

6.3.3.5 当路线转角≤7°时，应设置较长的平曲线，其长度规定如表12。

表 12　转角≤7°时的平曲线长度

设计速度（km/h）	50	40	30	20	15
平曲线长度（m）	630/△	500/△	350/△	280/△	210/△

注：表中△为路线转角值（°），当△＜2°时，按△=2°计算。

6.3.4　回旋线

6.3.4.1 直线与小于表 10 所列不设超高圆曲线最小半径相衔接处，应设置回旋线。林防三级、林防四级道路的直线与小于不设超高的圆曲线最小半径相衔接处，可不设回旋线，但应设置超高、加宽过渡段。

6.3.4.2 半径不同的同向圆曲线径向连接处，应设置回旋线。但符合下列条件可不设回旋线：

a）小圆半径大于表 10 中规定的不设超高半径时。

b）小圆半径大于表 13 规定，并符合下列条件之一者：

1）小圆按最小回旋线长度设回旋线时，大圆与小圆的内移值之差小于 0.10m 时；

2）设计速度小于等于 60km/h 时，大圆半径（R_1）与小圆半径（R_2）之比小于 2.0 时。

表 13　复曲线中小圆临界圆曲线半径

设计速度(km/h)	50	40	30
临界圆曲线半径(m)	400	250	130

6.3.4.3　回旋线长度应符合下列规定：

a）回旋线长度应随圆曲线半径的增大而增长。

b）圆曲线按规定设置超高时，回旋线长度应不小于超高过渡段长度。

c）回旋线最小长度应符合表 14 的规定

表 14　回旋线最小长度

设计速度(km/h)	50	40	30	20	15
回旋线最小长度(m)	45	35	25	20	15
注：林防三级，林防四级道路为超高、加宽过渡段长度。					

6.3.5　圆曲线超高

6.3.5.1 当圆曲线半径小于表 5 规定的不设超高最小半径时,应在曲线上设置超高。超高横坡度应按设计车速、圆曲线半径、路面类型、自然条件和车辆组成等情况确定，必要时应按运行速度予以验算。森林林区防火专用道路曲线超高值应符合以下规定：

a）各级林区防火专用道路圆曲线部分的最大超高值：

b）各级林区防火专用道路圆曲线部分的最小超高值不应小于其直线部分的正常路拱横坡度。

c）林区防火专用道路接近城镇且混合交通量较大的路段，车速受到限制，按规定设置超高有困难时，可按表 15 规定设置超高。

表 15　车速受限制时最大超高值

设 计 速 度(km/h)	50	40、30、20、15
超　高　值（%）	4	2

6.3.5.2 各圆曲线半径所设置的超高值应根据设计速度、圆曲线半径、道路条件、自然条件等经计算确定。

6.3.5.3　超高过渡段

由直线段的双向路拱横断面逐渐过渡到圆曲线段的全超高单向横断面，其间必须设置超高过渡段。超高渐变率按旋转轴位置规定如表 16。

表 16　超 高 渐 变 率

设 计 速 度(km/h)	超 高 旋 转 轴 位 置	
	中　线	边　线
50	1/160	1/115
40	1/150	1/100
30	1/125	1/75

设 计 速 度(km/h)	超 高 旋 转 轴 位 置	
	中　　线	边　线
20	1/100	1/50
15	-	-

6.3.5.4 超高过渡方式

超高横坡度等于路拱坡度时，将外侧车道绕路中线旋转，直至超高横坡度。超高横坡度大于路拱坡度时，绕路中线旋转。超高的过渡应在回旋线全长范围内进行。当回旋线较长时，超高过渡段可设在回旋线的某一区段范围内，其超高过渡段的纵向渐变率不得小于 1/330，全超高断面宜设在缓圆点或圆缓点处。

6.3.6　圆曲线加宽

各级林区防火专用道路的圆曲线半径小于或等于 250m 时，应设置加宽。单车道林区防火专用道路路面加宽值应符合表 17 的规定。

圆曲线加宽类别应根据该林区防火专用道路的交通组成确定。林防一级，林防二级道路应采用 2 类加宽值。

林防三级、林防四级道路可采用 1 类加宽值。

表 17　单车道路面加宽值　　单位：m

加宽类别	汽车轴距加前悬(m)	圆曲线半径								
		250～200	＜200～150	＜150～100	＜100～70	＜70～50	＜50～30	＜30～25	＜25～20	＜20～15
1	5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.25
2	8	0.3	0.35	0.45	0.6	0.75	1.0	-	-	-
注：双车道林区防火专用道路路面加宽值应为表17规定值的2倍。										

当圆曲线加宽时，路基与路面同时加宽，加宽部分应设置在圆曲线的内侧。

设置回旋线或超高过渡段时，加宽过渡段长度应采用与回旋线或超高过渡段长度相同的数值；不设回旋线或超高过渡段时，加宽过渡段长度应按渐变率为 1:15 且长度不小于 10m 的要求设置。

林区防火专用道路的加宽过渡段的设置，应采用在相应的回旋线或超高、加宽过渡段全长范围内，按其长度成比例增加的方式。

6.3.7　林防三级、林防四级道路超高、加宽过渡段

6.3.7.1 林防三级、林防四级道路可不设回旋线而用超高、加宽过渡段代替。当直线同小于表 10 不设超高的圆曲线最小半径径相连接处，或和半径小于或等于 250m 的圆曲线径相连接处，应设置超高、加宽过渡段。

6.3.7.2 超高、加宽过渡段长度应分别按超高和加宽的有关规定计算，取其较长者，但最短应符合渐变率为 1:15 且不小于 10m 的要求。

6.3.7.3 超高、加宽过渡段应设在紧接圆曲线起点或终点的直线上。受地形条件或其他特殊情况限制时，允许将超高、加宽过渡段的一部分插入曲线，但插入曲线内的长度不得超过超高、加宽过渡段长度的一半。不同半径的同向圆曲线径相连接构成的复曲线，其超高、加宽过渡段应对称地设在衔接处的两侧。

6.3.7.4 设人工构造物处，当因设置超高、加宽过渡段而在圆曲线起、终点内侧边缘产生明显转折时，可采用路面加宽边缘线与圆曲线上路面加宽后的边缘圆弧相切的方法予以消除

6.3.8 视距

6.3.8.1 林区防火专用道路的停车视距、会车视距与超车视距应符合表 18 规定。

表 18 停车视距、会车视距与超车视距

设计速度(km/h)		50	40	30	20	15
停车视距(m)	潮湿	50	40	30	20	15
	冰滑	75	60	45	30	20
会车视距(m)	潮湿	100	80	60	40	-
	冰滑	150	120	90	60	-
超车视距(m)	一般值	250	200	150	100	-
	最小值	200	150	100	70	-
注1： 积雪冰冻地区的停车视距宜适当增长。 注2： 各级林区防火专用道路的视距应采用会车视距。						

6.3.9 回头曲线

6.3.9.1 越岭路线应利用地形自然展线，避免设置回头曲线。次干路、支路道路在自然展线无法争取需要的距离以克服高差，或因地形、地质条件所限不能采取自然展线时，可采用回头曲线。

6.3.9.2 相邻回头曲线间应有较长的距离。由一个回头曲线的终点至下一个回头曲线起点的距离，设计速度为 40km/h、30km/h、20km/h、15km/h 时，分别宜不小于 200m、150m、100m、50m。

6.3.9.2 回头曲线各部分的技术指标应符合表 19 的规定。

表 19 回头曲线技术指标

主线设计速度（km/h）	40		30	20		15	
回头曲线设计速度（km/h）	35	30	25	20		15	
圆曲线最小半径（m）	40	30	20	15	12	12	8
回旋线最小长度（m）	35	30	25	20	20	15	15
超高横坡度（%）	6	6	6	6	6	6	6
单车道路面加宽值（m）	1.25	1.25	1.25	1.5	2.0	2.0	2.0
最大纵坡（%）	3.5	3.5	5.0	5.5	5.5	6	6
注：只提供小客车通行或者摩托车通行的林区防火专用道路，设计速度可采用10km/h,圆曲线半径极限值可采用5m。							

6.4 纵断面设计

6.4.1 一般规定

6.4.1.1 纵断面上的设计标高，即路基设计高程应符合下列规定：

采用行车道中线高程。

6.4.1.2 沿河及受水浸的路段，路基设计洪水频率应符合表 20 的规定，并应符合下列规定：

表 20　路基设计洪水频率

林区防火专用道路等级	林防一级	林防二级	林防三级	林防四级
设计洪水频率	1/50	1/50	1/25	1/25

a）沿河及可能受水浸的路段，按设计高程推算的最低侧路基边缘高程，应高出表 21 规定洪水频率计算水位加壅水高、波浪侵袭高和 0.50m 的安全高度。

b）沿水库上游岸边的路段，按设计高程推算的路基最低侧边缘高程应考虑水库水位升高后地下水位壅升，以及水库淤积后壅水曲线抬高及浪高的影响；在寒冷地区还应考虑冰塞壅水对水位增高的影响。

c）大、中桥桥头引道（在洪水泛滥范围）的按设计高程推算的路基最低侧边缘高程，应高于该桥设计洪水位（并包括壅水和浪高）至少 0.50m；小桥涵附近的路基最低侧边缘高程应高于桥（涵）的壅水水位至少 0.50m（不计浪高）。

6.4.1.3 过水路面或漫水桥（涵）的设计标高容许低于设计洪水位，但不得超过能通行汽车的最大容许漫水深度，其数值可参照表 21 之规定。

表 21　最大容许漫水深度

水流速度（m/s）	能通行汽车的最大容许漫水深度（m）
＜1.5	0.4～0.5
1.5～2.0	0.4
＞2.0	0.2～0.3

6.4.2　纵坡

6.4.2.1 各级林区防火专用道路的最大纵坡应不大于表 22 的规定，并应符合下列规定：

表 22　最 大 纵 坡

设计速度（km/h）		50	40	30	20	15
一般地区纵坡（%）	一般值	6	7	8	9	12
	限制值	-	8	10	12	15
	特殊值	-	9	12	15	18
注1：改扩建林区防火专用道路利用原有道路的路段，一般值经技术经济论证，最大纵坡可增加1%。 注2：最大纵坡为节约投资和减少对环境的破坏，经技术经济论证可采用特殊值。						

6.4.2.2 道路纵坡不宜小于 0.3%。横向排水不畅的路段或长路堑路段，当必须采用平坡（0%）或小于 0.3%的纵坡时，其边沟应进行纵向排水设计。

6.4.2.3 桥上及桥头路线的纵坡应符合下列规定：

a）小桥与涵洞处的纵坡应随路线纵坡设计。

b) 桥梁及其引道的平、纵、横技术指标应与路线布设总体相协调，各项技术指标应符合路线布设的规定。大、中桥上纵坡不宜大于 4%，桥头引道纵坡不宜大于 6%，引道紧接桥头部分的线形应与桥上线形相配合。

c) 位于城镇混合交通繁忙处的桥梁，桥上及桥头引道纵坡均不应大于 3%。

6.4.2.4 位于城镇附近且非汽车交通量较大的路段，其纵坡可根据具体情况适当放缓。

6.4.2.5 越岭线连续上坡(或下坡)路段，应符合以下规定：

越岭线连续上坡(或下坡)路段平均纵坡不宜大于 7.0%；任意连续 5km 的平均纵坡不应大于 7.0%。任意连续 5km 平均纵坡大于 7%时，应进行安全分析论证，并采取增设安全设施等措施。

6.4.3 坡长

6.4.3.1 各级林区防火专用道路的最小坡长应符合表 23 的规定。

表 23 最 小 坡 长

设计速度（km/h）	50	40	30	20	15
最小坡长（m）	130	120	100	60	45

6.4.3.2 各级林区防火专用道路的连续纵坡，应在不大于表 24 中规定的长度处设置缓和坡段。缓和坡段的纵坡一般地区不宜大于 3%，特殊困难路段经论证后不应大于 4%，其长度应符合表 23 的规定。

6.4.3.3 各级林区防火专用道路的最大坡长应符合表 24 的规定。

表 24 不同纵坡最大坡长

单位：m

纵坡坡度（%）	设计速度(km/h)				
	50	40	30	20	15
3		-	-	-	-
4	1000	1100	1100	1200	-
5	900	900	900	1000	1100
6	700	700	700	800	900
7	-500	500	500	600	700
8	-	300	300	400	500
9	-	200	200	300	350
10	-	-	200	200	250
11	-	-	150	150	200
12	-	-	100	100	150
15	-	-	-	100	100
18	-	-	-	-	100
注1： 一般情况下，纵坡坡长按本表选用，地形条件受限时，当纵坡小于等于9%时，坡长可不受限制。					

6.4.4 合成纵坡

6.4.4.1 各级林区防火专用道路的最大合成坡度值应符合表 25 的规定。

表 25　林区防火专用道路最大合成坡度

林区防火专用道路等级		林防一级	林防二级		林防三级	林防四级
设计车速（km/h）		50	40	30	20	15
最大合成坡度（%）	一般值	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0
	限制值	-	11.0	12.0	13.0	14.0
	特殊值	-	-	13.0	14.0	15.0

6.4.4.2 当陡坡与小半径圆曲线相叠合时，宜采用较小的合成坡度。

6.4.4.3 各级林区防火专用道路的最小合成坡度不宜小于 0.5%。在超高过渡段的变化处，合成坡度不应设计为 0%。当合成坡度小于 0.5%时，应采取综合排水措施，保证路面排水畅通。

6.4.5　竖曲线

各级林区防火专用道路在纵坡变更处应设置竖曲线。竖曲线最小半径和最小长度应同时符合表 26 规定。

表 26　竖曲线最小半径和竖曲线长度

设计速度(km/h)		50	40	30	20	15
凸形竖曲线最小半径(m)	一般值	1350	700	400	200	100
	极限值	900	450	250	100	70
凹形竖曲线最小半径(m)	一般值	1050	700	400	200	100
	极限值	700	450	250	100	70
竖曲线长度(m)	一般值	100	90	60	50	40
	极限值	40	35	25	20	15
注:“一般值”为正常情况下的采用值；“极限值”为条件受限制时可采用的值。						

6.5　线形设计

6.5.1　一般规定

6.5.1.1 道路线形系指由道路平面、纵断面、横断面三者组成的立体线形，道路线形设计应做好道路平面、纵断面、横断面的组合并同自然环境相协调。

6.5.1.2 线形设计除应符合行驶力学要求外，还应考虑驾驶者的视觉、心理与生理方面的要求，以提高汽车行驶的安全性、舒适性与经济性。

6.5.1.3 在保证行驶安全的前提下，应正确地运用线形要求的规定值，合理地组合各线形要素，或采取设置相应交通工程设施等技术措施，以充分发挥投资效益。

6.5.1.4 线形设计应充分利用地形，尽量少改变周围的地形、地貌、自然景观，最大限度的保护自然环境。

6.5.1.5 应采用工程防护与生态防护相结合的方式，减少对自然环境的破坏和对自然景观的影响。

6.5.1.6 应考虑与交通安全、沿线设施的协调及配合。

6.5.2 平面线形设计

6.5.2.1 平面线形应直捷、连续、均衡，并与地形相适应，与周围环境相协调。

6.5.2.2 各级林区道路宜选用较大的圆曲线半径，转角过小时应调整平面线形，当不得已而设置小于7°的转角时，应按规定设置足够长的曲线。

6.5.2.3 两同向圆曲线之间应设置足够长度的直线，否则应调整线形设置为单曲线或复曲线。

6.5.2.4 两反向圆曲线之间不应设置短直线段，否则应调整线形设置为S形曲线。

6.5.2.5 两相邻反向圆曲线无超高、加宽时可径相连接。

6.5.2.6 应避免连续急弯的线形，受地形条件限制时，应在曲线间设置规定长度的直线或回旋线。

6.5.2.7 当运用直线线形并决定其长度时，应与地形、环境相协调，直线的长度不宜过长。

6.5.2.8 属于下列情况之一时，宜采用直线线形：

a) 城镇及其近郊或规划齐整的农耕区等以直线条为主体的地区。

b) 长大桥梁，宽阔河滩、深路、平面交叉点前后等路段。

6.5.2.9 当采用1000m以上的直线线形时，长直线段的纵坡不应过大，一般情况下的平均纵坡以不大于3%为宜;长直线上行车缺乏动态景观，并难以判断同向和对向行车的车速变化，可采用与大半径型竖曲线组合的线形。

6.5.2.10 设置圆曲线应与地形相适应，一般情况以采用超高为2%～4%的圆曲线半径为宜。

6.5.2.11 受地形条件限制时，可采用大于或接近于圆曲线半径般最小半径的“一般值”;地形条件特殊困难而不得已时，方可采用圆曲线半径最小半径的“最小值”;次干线、支线道路在地形条件特殊因难、经技术经济比较论证后，可采用圆曲线半径最小半径的“特殊值”。

6.5.2.12 设置圆曲线时，应同相衔接路段的平、纵线形要素相协调，使之构成连续、均衡的曲线线形，并避免小半径曲线与陡坡相重合的线形。

6.5.2.13 回旋线在线形设计中应作为主要线形要素之一加以运用，回旋线一圆曲线一回旋线的长度以大致接近为宜，两个回旋线的参数值可根据地形条件设置为非对称的回旋线，但两个回旋线参数A1和A2的比值不宜大于2.0(A1≥A2)。

6.5.2.14 回旋线参数宜依据地形条件及线形要求确定，并与圆曲线半径相协调，回旋线的参数宜在R/3≤A≤R的范围内选定：

a) R小于100m时，A宜等于或大于R。

b) R接近100m时，A宜等于R

c) R较大或接近3000m时，A宜等于R/3。

d) R大于3000m时，A小于R/3。

6.5.2.15 两反向圆曲线径相衔接或插人的直线长度不足时，可用回旋线将两反向圆曲线连接组合成为S形曲线。使用S形曲线应符合下列规定:

a) S形曲线两个回旋线参数A1和A2宜相等。

b) 当采用不同的回旋线参数时，A1和A2(A1＞A2)之比应小于2.0，有条件时以小于1.5为宜。当A≤200时，A1和A42之比应小于1.5。

c) 两圆曲线半径之比不宜过大，以R1和R2之比不大于2.0为宜(R1＞R2)。

6.5.2.16 两同向圆曲线径相衔接或插入的直线长度不足时，可用回旋线将两同向圆曲线连接组合成为卵形曲线。使用卵形曲线应符合下列规定：

a) 卵形曲线的回旋线参数宜在R2/2≤A≤R2的范围内选定(R2为小圆曲线半径)。

b) 两圆曲线半径之比，以R2/R1=0.2～0.8为宜(R1＞R2)。

c) 两圆曲线的间距，以D/R2=0.003～0.03为宜(D为两圆曲线间的最小距离)。

6.5.2.17 受地形条件限制时，可将两回旋线在曲率相同处相衔接而组合为凸形曲线，使用凸形曲线应符合下列规定:

a) 只有在路线受地形严格限制，且对接点的曲率半径相当大时方可采用凸形曲线。

b) 对接点附近0.3V(以m计，V为设计速度，按km/h计)的长度范围内，应保持以对节点的曲率半径确定的路拱横坡度。

6.5.2.18 受地形条件限制时，大半径圆曲线与小半径圆曲线相衔接处，可采用两个或两个以上的同向回旋线在曲率相同处径相连接而组成复合曲线，复合曲线的两个回旋线参数A1和A2(A1＞A2)之比以小于1.5为宜。

6.5.3 纵断面线形设计

6.5.3.1 纵断面线形应平滑、视觉连续、并与地形相适应，与周围环境相协调。

6.5.3.2 纵坡设计应考虑填挖平衡，并就近移挖作填，以减轻对自然地表和环境的影响。

6.5.3.3 相邻纵坡之代数差小时，应采用大的竖曲线半径。

6.5.3.4 连续上坡路段的纵坡设计，除应符合平均纵坡、不同纵坡最大坡长规定的技术指标外，还应考虑下坡方向的行车安全。凡个别技术指标接近或达到最大值的路段，应结合前后路段各技术指标设置情况，对下坡方向的行车安全进行检验。

6.5.3.5 路线交叉处前后的纵坡应平缓，积雪冰冻地区的道路应避免采用陡坡。

6.5.3.6 各级林区防火专用道路一般情况下不宜采用最大纵坡值和不同纵坡最大坡长值，只是为了在克服高差、利用有利地形，或避开工程艰巨地段等特殊情况时、方可采用。

6.5.3.7 纵坡以平、缓为宜，但最小纵坡不宜小于0.3%，采用小于0.3%纵坡路段的排水应作专门设计。

6.5.3.8 平原、微丘地形的纵坡应均匀、平缓，丘陵地形的纵坡应避免过分迁就地形而起伏过大。

6.5.3.9 越岭线的纵坡应力求均匀，尽量不采用极限或接近极限的坡度，更不宜连续采用极限长度的陡坡夹短距离缓坡的纵坡线形。

6.5.3.10 山脊线和山腰线，除结合地形不得已时采用较大的纵坡外，应采用平缓的纵坡。

6.5.3.11 为了避开不利地形、不良地质及其他障碍物时，在可能的条件下，应选择适当位置提前起坡(或降坡)，不宜采用短而陡的锯齿形纵坡。

6.5.3.12 较长的连续上坡路段，宜将较陡的纵坡放在底部，而接近坡顶的纵坡宜适当放缓。

6.5.3.13 相邻竖曲线衔接的要求如下：

a) 同向竖曲线，特别是同向凹型竖曲线间，如直线坡段接近或达到最小坡长时，应合并为单曲线或复曲线，避免出现断背曲线；

b) 反向竖曲线间宜设置一段直坡段，直坡段长度不应小于规定的最小坡长，亦可以直接连接。

6.5.4 横断面设计

6.5.4.1 道路横断面设计应最大限度地降低路堤高度，减小对沿线生态环境的影响，保护自然环境。

6.5.4.2 路基断面布设应结合沿线地面横坡、自然条件、工程地质等条件进行设计。

6.5.4.3 积雪冰冻、风沙侵蚀、工程地质病害严重的路段可适当加宽路基，以改善行车条件，保障行车安全。

6.5.5 线形组合设计

6.5.5.1 线形组合设计中，各技术指标除应符合相关的规定值外,还应考虑横断面对线形组合与行车安全的影响，应避免平面、纵断面、横断面的最不利值的相互组合。

6.5.5.2 在确定平面、纵断面的各相对独立的技术指标时，除各自应相对均衡、连续外，尚需考虑与之相邻路段的各技术指标值的均衡、连续。

6.5.5.3 线形组合应能自然诱导驾驶者视线，并保持视觉的连续性。

6.5.5.4 平、纵线形组合宜相互对应，不得使用相反的组合。

6.5.5.5 长直线不宜与陡坡或半径小且长度短的竖曲线组合。

6.5.5.6 长的平曲线内不宜包含多个短的竖曲线;短的平曲线不宜与短的竖曲线组合。

6.5.5.7 半径小的圆曲线的起、迄点，不宜接近或设在凸形竖曲线的顶部或凹形竖曲线的底部。

6.5.5.8 长的竖曲线内不宜设置半径小的平曲线。

6.5.5.9 凸形竖曲线顶部或凹形竖曲线的底部，不宜与反向平曲线的拐点重合。

6.5.5.10 复曲线、S 形曲线中的左转圆不设超高时，应采用运行速度对其安全性进行检验。

6.6 道路交叉

6.6.1 一般规定

6.6.1.1 林区防火专用道路与道路、铁路、乡村道路的交叉，依据路线交叉处道路的空间位置，分为平面交叉与立体交叉。

6.6.1.2 林区防火专用道路与高速道路、快速路交叉，应采用立体交叉；林区防火专用道路与其它道路交叉，一般采用平面交叉。

6.6.1.3 林区防火专用道路互相交叉或与其它各级道路地形条件适宜且经过技术经济比较确为合理时，亦应采用立体交叉。

6.6.2 平面交叉

6.6.2.1 平面交叉按照交叉形式一般可分为加铺转角式交叉和分道转弯式交叉。其形式如图 7、图 8 所示。

6.6.2.2 平面交叉设计一般规定如下：

a) 平面交叉位置的选择应综合考虑路网现状和规划、地形、地物和地质条件、经济与环境因素等。

b) 平面交叉形式应根据相交道路的功能、等级、交通量、交通管理方式、用地条件和工程造价等因素而确定。

c) 平面交叉选型应选用主要道路或主要交通流畅通、冲突点少、冲突区小，且冲突区分散的形式。

d) 平面交叉范围内相交道路线形的技术指标应能满足视距的要求。

e) 平面交叉口设计应合理的选择其位置和类型，并尽量少占耕地，降低工程造价。

f) 道路交叉口前后路段应采用直线；当受条件限制必须采用曲线时，其半径宜大于不设超高的最小圆曲线半径。

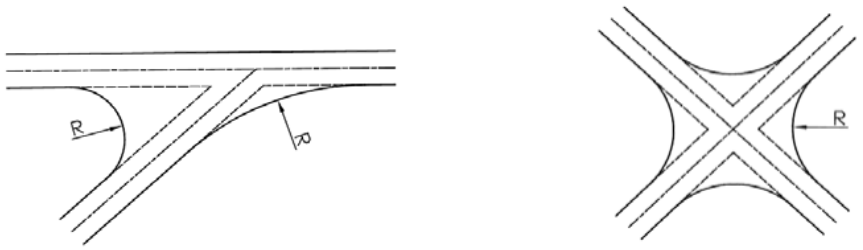


图7 加铺转角式交叉

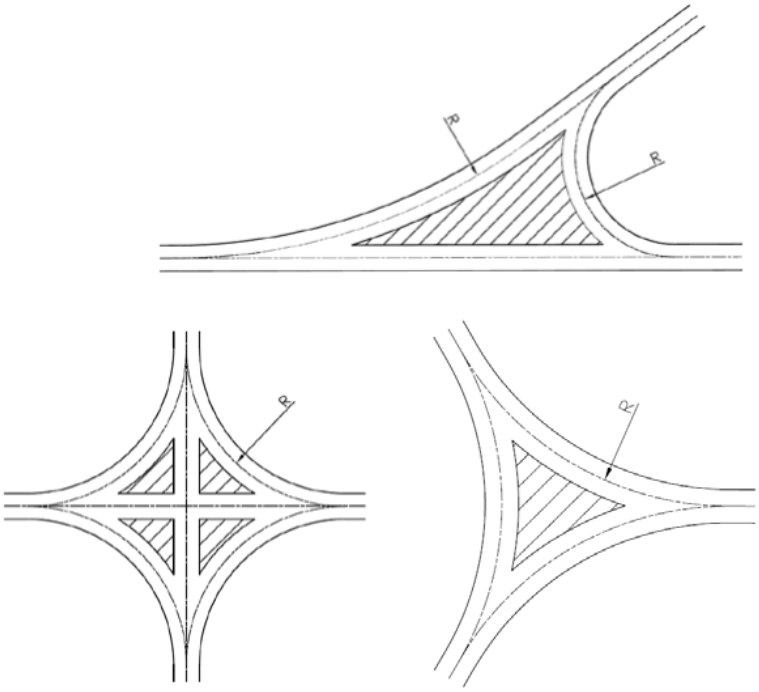


图 8　分道转弯式交叉

g）平面交叉范围内的路面排水应流畅，并以此作为立面设计的主要考虑因素之一。包括隐形岛在内的任何部分路面上不得有积水。纵面力求平缓，并符合视觉所需的最小竖曲线半径值。

h）平面交叉的几何设计应与标志、标线和信号设施一并考虑，统筹布设。视距不良的小型平面交叉，可根据具体情况设置反光镜。

i）平面交叉改建时，应调查交通事故的数量、程度、原因等现有交叉的使用情况。

6.6.2.3　平面交叉处道路的线形要求如下：

a）道路平面交叉范围内两相交道路宜正交或接近正交，当受地形条件或其他特殊情况限制必须斜角时，交角不宜小于 45°。转弯路面内缘的最小圆曲线半径按表 27 规定确定。

表 27　路面内缘的圆曲线最小半径

右转弯车速(km/h)	40	30	25	20	≤15
最小半径（m）	45	30	25（20）	20（15）	15（12）
最小超高（%）	3	2 250			
最大超高（%）	一般值：6，　极限值：8				
注:条件受限时可采用括号内数据					

b）平面交叉范围内，两相交道路的纵面宜平缓。坡段长度从主要道路的路肩起向次要道路一侧应符合最小坡长的规定。主要道路在交叉范围内的圆曲线设置超高时，次要道路的纵坡应服从主要道路的横坡确定。

c）平面交叉的两相交道路共有部分的立面形式及其引道横坡，应根据两相交道路的等级、平纵线形等因素而定。一般可通过调整次要道路的纵断面以适应主要道路的横断面，当调整纵断面有困难时，应同时调整两道路的横断面。

6.6.2.4 停车视距要求规定如下：

a）平面交叉口前后各交叉道路的停车视距长度所构成的视距三角形范围内应保证通视。通视三角区内不得存在任何有碍通视的物体，停车视距最小值应符合表 28 的规定。

表 28 平面交叉最小视距值

类别	设计速度(km/h)			
	40	30	20	15
一般地区	40	30	20	15
积雪冰冻地区	65	45	25	20

b）受地形条件或其他特殊情况限制不能满足上述视距要求时，必须设置分道行驶的设施或其它设施（如反光镜、限制速度标志、鸣喇叭标志等）。

6.6.3 林区防火专用道路与铁路平面交叉

6.6.3.1 林区防火专用道路与铁路交叉时，应与铁路管理部门协调，确定交叉形式及技术要求。

6.6.3.2 林区防火专用道路与铁路相交叉，符合下列情况之一者宜设置立体交叉：

a）铁路与林防一级道路相交；

b）路段旅客列车设计行车速度大于或等于 120km/h 的铁路与林区防火专用道路相交；

c）由于铁路调车作业对林区防火专用道路上行驶的车辆会造成较严重延误；

d）受地形等条件限制，采用平面交叉会危及行车安全；

e）准高速铁路、路段旅客列车设计行车速度大于或等于 140km/h 的铁路与林区防火专用道路相交叉时，必须设置立体交叉。

6.6.3.3 林区防火专用道路与铁路平面相交，以垂直交叉为宜。必须斜交时，其交叉的锐角应不小于 70°；受地形条件或其他特殊情况限制时，应不小于 60°。

6.6.3.4 道口应设置在汽车瞭望视距不小于表 25 规定值的地点。瞭望视距为汽车驾驶者在距道口相当于该级道路停车视距并不小于 50m 处，能看到两侧铁路上火车的范围。视距三角形范围内有碍视线的障碍物应予清除。

6.6.3.5 道口不得设置在铁路站场、道岔、桥头、隧道洞口及有调车作业的地段附近。受地形等条件限制汽车在距铁路最外侧钢轨 5m 处停车后，汽车驾驶者的侧向瞭望视距小于表 29 规定值的道口必须设置看守。

表 29 汽车瞭望视距

路段旅客列车设计行车速度（km/h）	10	20	40	60	80	100	120	140
汽车瞭望视距（m）	35	70	135	200	270	340	400	470

6.6.3.6 道口附近的铁路路线以直线为宜。道路路线宜为直线。道口两侧林区防火专用道路的直线段长度，从最外侧钢轨算起，一般不应小于 50m。受地形条件或其他特殊情况限制时，道口两侧的林区防火专用道路应各有不小于 20m 的直线段。

6.6.3.7 道口两侧道路的水平路段长度（不包括竖曲线），从铁路最外侧钢轨外侧算起，不应小于规定的最小坡长的二分之一。

6.6.3.8 紧接道口两侧水平坡段的纵坡应符合表 18 的规定。对于重车驶向道口一侧的道路下坡路段，紧邻道口水平路段的纵坡不应大于 3%。

6.6.3.9 单车道道路在道口两侧钢轨外侧算起，应各设置长度不小于 30m 的双车道路段。

6.6.3.10 道口应设置坚固、平整、稳定且易于翻修的铺砌层，尚应符合下列规定：

a) 铺砌层长度应延伸至钢轨以外 2.0m。

b) 道口两侧道路在距钢轨外侧 20m 范围内，宜铺筑中级以上路面。

c) 道口铺砌宽度和道路引道宽度均不应小于相交道路的路基宽度。

6.6.3.11 道路与电力牵引铁路平面交叉时，应在道口轨顶两侧设置净空限界架，其净高为 5.5m。

6.6.4 林区防火专用道路与乡村道路平面交叉

6.6.4.1 与乡村道路交叉，应采用平面交叉，其交叉角度不宜小于 45°。必须立体交叉时，乡村道路可利用平时无水或流量很小的林区防火专用道路桥梁作立体交叉 。

6.6.4.2 交叉处林区防火专用道路两侧应分别设置不小于 10m 的水平段。

6.6.4.3 平面交叉处应使驭手或驾驶者在距交叉 20m 处，能看到两侧各不小于 50m 范围内的汽车，视距三角形范围内有障碍物的，应予以清除。

6.6.4.4 经常有履带耕作机械通行时，交叉范围内的林区防火专用道路路面、路肩应进行加固，且林区防火专用道路路基外侧的紧邻乡村道路应各设置不小于 10m 的加固段。

6.6.5 立体交叉

6.6.5.1 立体交叉形式宜划分为互通式立体交叉和分离式立体交叉。各种立体交叉形式，应根据道路性质与等级、地形等情况采用。

6.6.5.2 林区防火专用道路与铁路交叉，符合下列情况之一者应设置立体交叉：

a) Ⅰ级铁路与林区防火专用道路交叉时；

b) 铁路路段旅客列车设计行车速度大于或等于 120km/h 的地段与林区防火专用道路交叉时；

c) 由于铁路调车作业对道路上行驶的车辆造成较严重延误时；

d) 受地形条件限制，采用平面交叉会危及道路行车安全时。

6.6.5.3 与铁路立体交叉时，跨线桥下的净空应符合下列要求：

a) 在桥上跨越铁路的立体交叉，其桥下净空应按《铁路工程技术规范》的规定执行。桥面净空及引道的纵坡应按本规范相关规定执行。

b) 从桥下穿行铁路的立体交叉，其净宽包括边沟、路肩、行车道的总宽；净高应按建筑界限的规定执行。

6.6.5.4 林区防火专用道路与乡村道路交叉，一般采用平面交叉。如地形条件适宜，亦可利用附近桥涵作为立体交叉。

6.6.6 林区防火专用道路与管线交叉

6.6.6.1 各种管线跨越林区防火专用道路的设施，不得侵入道路建筑限界，不得妨碍林区防火专用道路交通安全、损害林区防火专用道路设施，也不得对林区防火专用道路及其设施形成潜在威胁。

6.6.6.2 林区防火专用道路从架空送电线路下穿过时，应从导线最大弧垂与杆塔间通过，送电线路导线与林区防火专用道路交叉处的距路面的最小垂直距离符合送（配）电线路设计规程、规范的相关技术要求。

6.6.6.3 严禁原油、天然气输送管道通过林区防火专用道路隧道或利用林区防火专用道路桥梁跨越河流。原油、天然气输送管道穿（跨）越河流时，管道距大桥的距离，不应小于 100m；距中、小桥不应小于 50m。

6.6.6.4 原油、天然气输送管道穿越林区防火专用道路时，应埋置保护套管

6.6.6.5 穿越林区防火专用道路的地下专用通道的埋置深度，除应符合石油天然气行业标准的荷载相关规定外，还应按所穿越林区防火专用道路的车辆荷载等级进行验算。穿越林区防火专用道路的保护套管其顶面距路面结构层的底面应不小于 1.0m。

6.6.6.6 新建或改建林区防火专用道路通过已有管线地区并引发干扰时，应事先与有关部门联系商榷。

6.6.6.7 有关部门沿现有林区防火专用道路两侧敷设管线时，应事先与林业部门商榷。

7 路基路面

7.1 一般规定

7.1.1 路基应根据防火专用道路的等级和使用要求，结合当地地形、地质水文和材料情况，以及施工方法和当地经验提出先进、经济合理的设计，保证其具有足够的强度、稳定性和耐久性。

7.1.2 本着经济适用原则，根据防火专用道路的等级选取合理的路基宽度。

7.1.3 路基高度的设计，应使路基边缘高出路基两侧地面积水高度，同时考虑地下水、毛细水和冰冻作用，不能影响路基的强度和稳定性。

7.1.4 取土、弃土应进行专门设计，禁止任意从路基两侧取土修筑路基或任意弃土破坏生态环境，工程竣工后的取土坑和废土堆应予以修整，消除安全隐患，采取措施防止水土流失和淤塞河道。

7.1.5 路基土石方应注重填挖平衡，不宜采用高填深挖路基，无法避免时应与桥梁隧道作比较，不应对生态环境造成过大伤害。

7.1.6 探明沿线地质、水文状况，不宜通过大中型地质灾害地段，结合当地实践经验综合治理小型地质灾害。

7.1.7 改扩建项目应加强路基、路面的拼接设计；对原有结构物进行详细调查，达不到标准要求的拆除重建。

7.1.8 路基设计洪水频率参见 6.4.1.2。

7.2 路堤

7.2.1 路堤基底应清理和压实。基底强度、稳定性不足时，应进行处理，保证路基稳定，减少工后沉降。地面横坡缓于 1：5 的稳定基底，可以清除表土后直接填筑，地面横坡为 1：5～1：2.5 时，原地面应挖台阶，台阶宽度不应小于 1m,地面横坡陡于 1：2.5 时，应做专门设计。

7.2.2 路基填土应优先选用级配良好的砾类土、砂类土，最大粒径应小于 150mm。泥炭、淤泥、强膨胀土、有机质土及含水量高的冻结土等不得用于路基填筑；浸水路堤应选用透水性好的材料填筑；填石路堤应通过试验路段确定合适的填筑层厚、压实工艺以及质量控制标准，宜采用孔隙率作为控制指标。具体参数参见 JTG D30-2015 中 3.8 节内容。

7.2.3 路基填料最小承载比应符合表 30 的规定。

表 30　路基填料最小承载比要求

路基部位	路面底面以下深度（m）	填料最小承载比（CBR）（%）
路床	0～0.30	5
	0.30～0.80	3
路堤	0.80～1.50	3
	＞1.50	2

7.2.4　路基压实度应符合表 31 的规定。

表 31　路 基 压 实 度

填挖类别	路床顶面以下深度（m）	路基压实度（%）	
		林防一级	林防二、三、四级
零填及挖方	0～0.30	≥95	≥94
	0.30～0.80	≥95	—
填　　方	0～0.80	≥95	≥94
	0.80～1.50	≥94	≥93
	＞1.50	≥92	≥90
挡墙背、涵台背、桥台背		≥94	≥93

注1：表列数值以重型击实试验法为准。
注2：特殊干旱或特殊潮湿地区的路基压实度，表列数值可适当降低。
注3：次干路、支路修筑水泥混凝土等高等级路面时，其路基压实度应采用主干路标准。
注4：当采用砂石或片（块）石路面时，路基压实度数值可减少2%～3%。
注5：路床、路堤应分层铺筑，碾压密实。

7.2.5　地质条件良好，边坡高度不大于 20m 时，路堤边坡设计应符合表 32 的规定。

表 32 路堤边坡坡率

填料类别	边坡坡率	
	上部高度（H≤8m）	下部高度（H≤12m）
细粒土	1：1.5	1：1.75
粗粒土	1：1.5	1：1.75
巨粒土	1：1.3	1：1.5

7.2.6　边坡高度大于 20m 的路堤，边坡坡率由稳定性分析计算确定。

7.2.7　浸水路堤在设计水位以下的边坡坡率不宜陡于 1：1.75。

7.3　路堑

7.3.1　路堑边坡坡度，应根据自然条件、土石类别及其结构、边坡高度、施工方法等确定。当地质条件良好且土质均匀时，可按表 33 所列范围并结合实践经验采用。

表 33　路堑边坡坡度

土石类别		边坡最大高度(m)	边坡坡度
一般土		20	1:0.5～1:1.5
碎石土、卵石土、砾石土	胶结和密实	20	1:0.5～1:1.0
	中　　密	20	1:1.0～1:1.5
风化岩石		20	1:0.5～1:1.5
一般岩石		30	1:0.1～1:0.5
坚　　石		30	直立～1:0.1
注：非均质土层，路堑边坡可采用适应于各土层稳定的折线形状。			

7.3.2 在砂类土、易风化碎落的岩石和其它不良的土质路堑中，边沟外侧边缘与边坡坡脚之间，宜设置碎落台，其宽度可根据土质和边坡高度确定，但不宜小于 0.5m。当边坡适当加固或高度小于 2m 时，可不设置碎落台。台阶式边坡中部应设置边坡平台，其宽度不宜小于 1m。

7.4　过渡段

林防一级路路堤与桥台、涵台连接处应设置过渡段。过渡段路基压实度不小于 94%，并做好填料、地基处理、台背防排水系统等综合设计。过渡段长度不宜少于 5m。

7.5 路基防护

7.5.1　路基防护设计应根据防火专用道路等级、地质、水文条件、沿线筑路材料分布情况等采取适当的防护措施，防治路基病害，保证路基稳定。

7.5.2　路基防护宜采用植物防护，并与适当的工程防护相结合的综合防护措施，既要保证路基的稳定，又要与周围环境相协调。

7.5.3　在不稳定边坡和易受冲刷的沿河路段等，设置挡土墙、护坡、护岸、石笼、导流堤等工程措施。

7.5.4　无筋路基防护，其厚度大于 50cm 时，材料宜采用浆砌片（块）石或片石混凝土砌体。

7.5.5　半填半挖路基路肩挡土墙，土压力应采用三角形契形土体库仑土压力理论计算。

7.6　路基支挡

7.6.1　路基支挡结构设计应满足在各种设计荷载组合下支挡结构的稳定、坚固和耐久；结构类型的选择及设置位置的确定应安全可靠、经济合理、便于施工养护；结构材料应符合耐久、耐腐蚀的要求。优先选用当地材料，避免远运。高寒地区应选用抗冻性好的材料。

7.6.2　防火专用道路常用的重力式挡土墙形式有：衡重式和仰斜式。设计计算见 JTG D30-2015 附录 H。

7.6.3　在土质比较疏松，容易产生碎落或小型坍方的挖方坡脚宜修筑矮墙，矮墙可用干砌片石或铅丝石笼。高度不超过 2.0m，顶宽 0.8m,内墙直立，外墙边坡宜为 1:0.3～1:0.5。见图 9。

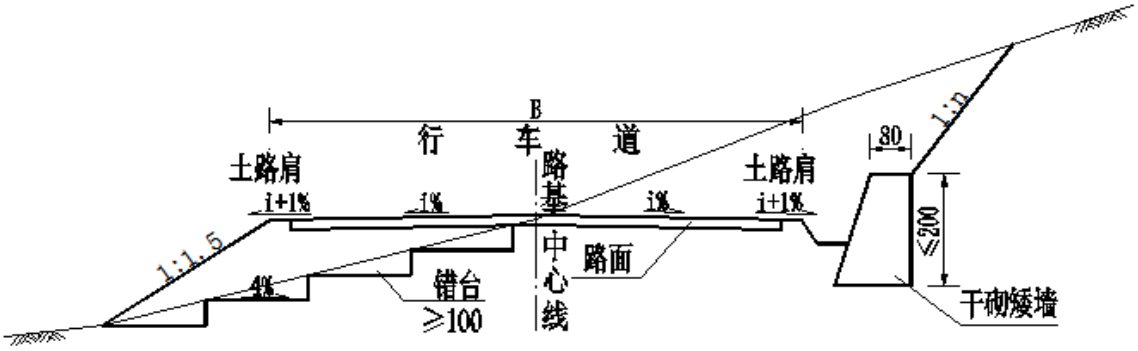


图 9 干砌矮墙路基横断面图 （单位：cm）

7.7 悬出路台

当山坡高陡或稳定性差、不宜多挖时，可采用悬出路台。见图 10。

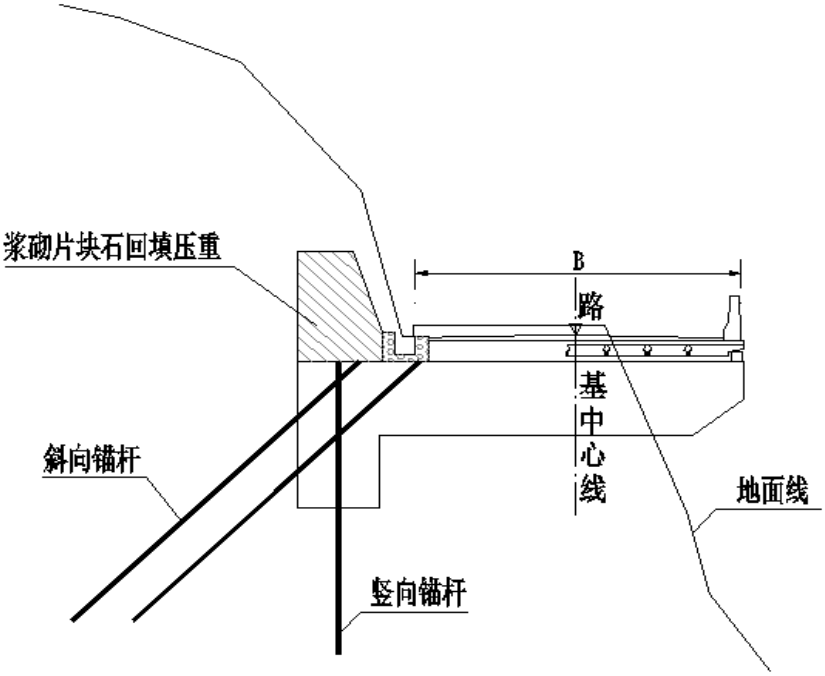


图 10 悬出路台横断面图

7.8 特殊路基设计

7.8.1 一般规定

a）路线通过特殊路段（不良地质地段、特殊土（岩）路段）的路基可作为特殊路基设计。路线通过特殊路段，应进行综合地质勘察，查明特殊路段附近的地形、地貌，特殊地质体的性质、规模、成因类型、稳定状况及发展趋势。通过野外实际勘察测试，结合室内试验资料综合分析，确定特殊路基设计所需物理力学参数。

b）特殊路基病害整治应遵循以防为主、防治结合的原则，综合考虑地质和环境等因素对路基的影响，以及这些因素的发展变化规律，通过综合技术经济比较，确定合理的整治方案和有效的工程措施，保证在各种因素变化过程中不降低路基的安全度。

c）存在多种特殊土（岩）或特殊地质条件路基的工点，应进行综合设计。

d）对尚未形成灾害的高边坡、特殊岩土和存在不利结构面的边坡，可降低路线个别指标，以不破坏边坡的自然稳定为主，避免因公路路基修筑诱发不良地质灾害。

7.8.2 泥沼及软土地区路基

a）软土或泥沼地区的路堤，应考虑稳定处治和沉降处治以及侧向位移处治设计。路堤预期沉陷到泥沼中的部分，应采用渗水性较好的土填筑。

b）天然软土地基所能承受的极限高度（最大填土高度），可根据在工地作填筑试验确定。

c）当路堤超过或接近天然软土地基所能承受的极限高度时，应采取适当的稳定基底的措施。如换填，抛石挤淤和爆破排淤，反压护道，排水砂垫层，砂井、袋装砂井土工布等的综合处理措施。

d）当泥沼、软土实底有坡度时，应验算其稳定性。采取相应措施，防止路堤横向或纵向滑移。

e）路基最小高度，全部挖除泥炭时，填筑的路堤在沉落后应高出泥沼面不小于 0.8m；部分挖除泥炭时，不小于 1.2m；无泥炭地段的路堤在沉落后，应高出泥沼、软土表面以上 0.5m；在淹水情况下，路堤边缘应高出水面 1.0m 以上，填筑料应采用渗水性土。

7.8.3 滑坡地段路基

a）滑坡地段路基设计，应根据滑坡地区的地形、地貌，岩土性质，以及滑坡的成因、规模及特征，滑动面(带)的位置、深度，地面及地下水的活动规律以及当地的气象情势等，分析滑坡体稳定状况、发展趋势及其对公路工程的危害程度，结合施工措施确定防滑措施，综合处治。

b）对滑坡应以预防其发生、发展为主。对于中、小型滑坡，应针对其类型、成因进行综合治理，力求根治；规模大、性质复杂、治理难度较大的滑坡地段，应考虑局部改移路线,避开滑坡的危害或使危害降到最低限度。

c）滑坡稳定性应采用工程地质类比法和力学平衡法计算进行综合评价，一般情况下，安全系数采用 1.15～1.20。考虑地震力、多年暴雨的附加作用影响时，安全系数可适当折减 0.05～0.10。

d）滑坡防治应注重加强地面和坡面排水、防止雨水渗入和冲刷坡面、排除或降低地下水；根据条件进行滑坡体后缘减重、前缘反压措施；修建抗滑支挡构造物等。

7.8.4 泥石流地段路基

a）泥石流地区路基设计，应查明泥石流的成因类型、规模、特征、活动规律、发展趋势及危害程度，据此确定路基通过泥石流地段的方案。

b）跨越泥石流沟时，应首先考虑在流通区或沟床稳定段设桥涵跨越，并注意桥型选择和基础埋置深度。通过散流发育并有相对固定沟槽时，宜按自然沟床分散设置，不宜改沟并沟。

c）以路堤形式通过泥石流地段时，应考虑泥石流的冲击、淤积作用，并选用水稳定性好的渗水性土或很难渗透的粘性土填筑路基。

d）固体物质来源少或为稀性泥石流的小型坡面泥石流沟，可在沉积区内或洪积扇边缘以过水路面通过，过水路面的路基横断面应为全断面钢筋混凝土路面结构形式，路基坡脚应设置抑水墙以防止坡脚受冲刷。

e）在活跃的泥石流洪积扇上禁止使用涵洞；当泥石流规模较小、固体物质含量低且不含较大石块，并有顺直的沟槽时方可采用涵洞。

f）泥石流地段路堤的高度，根据泥石流的淤积速度、水位和公路的使用期经计算确定。

g）泥石流治理应加强排水，截断或引开流向泥石流沟的地表和地下水。采用排导沟、导流堤、拦挡坝、格栅坝等构造物进行排导和拦截，避免泥石流对路基造成损害。

h）导流工程必须根据泥石流的特性和泥石流的纵坡、弯道等地形特点设置，防止冲刷下切，宜作顺坝顺导，不宜作丁坝改挑。导流工程应与桥涵连成整体，不得挤压桥孔，影响桥涵建筑物的稳定。

i）在泥石流的形成区内可采用封山育林、合理放牧及支挡防护工程措施等综合防治措施。

7.8.5 崩塌与岩堆地段路基

a）崩塌与岩堆地段路基，应调查收集该地段的地形、地貌、地质、水文、气象等相关资料，查明已经发生的崩塌与岩堆的类型、成因、规模和范围及其对公路工程的危害程度，并确定综合防治措施。

b）路线宜尽量避绕可能发生崩塌地段，无法绕避时，路基设计中应避免高填、深挖，并远离崩塌物堆积区。崩塌的防治，应根据崩塌岩块的大小、崩塌的范围和高度、山坡的稳定程度、气候条件、路基的位置等，采取加固边坡、修建挡石墙、落石槽、落石平台、棚洞等措施。在经常崩塌的路段，宜采用明洞等遮挡构造物。

c）岩质山坡有局部软弱夹层可能产生崩塌时，应对软弱层的外露部分设置支撑、锚杆喷射砼护坡等加固措施。同时应设置排除地面水、地下水的设施。

d）对位于公路上、下边坡及其附近的排灌沟渠，要采取加固措施，防止因渗漏而导致崩塌。

e）在岩堆地段，应根据路基类型、岩堆规模和物质组成、下伏岩土的性质和坡度、地下水以及地表水的情况等，对岩堆的稳定性进行分析。

f）对处于发展阶段的岩堆，路基应避让坡体以减少开挖，以免工程过大和造成路基滑塌。

g）对趋于稳定的岩堆，在岩堆上修筑路基应采用低路堤或浅路堑，避免高填、深挖。可按以下情形处理：

1） 路基位于岩堆下部时，宜采用填方路堤通过岩堆地段。

2） 路基位于岩堆上部时，宜采用台口式路基，放缓上方路堑边坡或沿基岩面清除路基上方的岩堆堆积物。

3） 路基位于岩堆中部时，挖方路堑边坡应设置挡土墙进行防护。

h）岩堆地段路基稳定性不足时，宜设置抗滑构造物防止路基滑动。

i）临河岩堆地段路基应注意河水对岩堆坡脚的冲刷、淘刷、水位涨落及漂流物对岩堆稳定的影响，必要时应加以防护。

j）加强排水，设置截排地面水和地下水的各种排水设施，防止渗漏，避免边坡和路基失稳等。

7.8.6 岩溶地区路基

a）岩溶地区路基设计，应查明岩溶地貌、岩溶发育程度、发展规律、溶洞围岩性质以及地面水、地下水活动规律等方面的资料。结合工程实际判别岩溶对路基工程的危害程度，选择确定合理的处治措施。

b）当路基通过溶洞的顶部时，溶洞顶板必须有足够的安全厚度。安全厚度可按厚跨比法确定，当顶板的厚度与路基跨越溶洞的长度之比大于 0.8 时，溶洞顶板岩层可不作处理，反之，应采取必要的处治措施。

c）对影响路基稳定的溶洞，可依据溶洞类型、大小，采取堵塞、疏导、跨越、回填夯实、加固等措施进行处治。

d）路基上方的岩溶泉或冒水洞，宜采用排水沟将水截流至路基外；对于路基基底的岩溶泉或冒水洞，宜设置集水明沟或渗沟，将水排出路基。

7.8.7 多年冻土地区路基

a）确定多年冻土的类型是进行多年冻土地区路基设计的前提，多年冻土的分类见表 34。

表 34 多年冻土分类表

<table>
<tr><th>冻土名称</th><th colspan="2">土的类别</th><th>总含水率 W_a(%)</th><th>体积含冰量 i</th><th>冻土温度(℃)</th><th>融沉等级</th><th>冻土类型</th></tr>
<tr><td rowspan="4">少冰冻土</td><td rowspan="2">粗颗粒土</td><td>粉粘粒含量≤15%</td><td><10</td><td rowspan="4"><0.1</td><td rowspan="4">不考虑</td><td rowspan="4">不融沉</td><td rowspan="4">稳定型</td></tr>
<tr><td>粉粘粒含量>15%</td><td><12</td></tr>
<tr><td colspan="2">细砂、粉砂</td><td><14</td></tr>
<tr><td colspan="2">粘性土</td><td><W_p</td></tr>
<tr><td rowspan="4">多冰冻土</td><td rowspan="2">粗颗粒土</td><td>粉粘粒含量≤15%</td><td>10～16</td><td rowspan="4">0.1～0.2</td><td rowspan="2">0.0～-1.0</td><td rowspan="4">弱融沉</td><td rowspan="2">基本稳定型</td></tr>
<tr><td>粉粘粒含重>15%</td><td>12～18</td></tr>
<tr><td colspan="2">细砂、粉砂</td><td>14～21</td><td rowspan="2"><-1.0</td><td rowspan="2">稳定型</td></tr>
<tr><td colspan="2">粘性土</td><td>W_p<W_a<W_p+7</td></tr>
<tr><td rowspan="4">富冰东土</td><td rowspan="2">粗颗粒土</td><td>粉粘粒含量≤15%</td><td>16～25</td><td rowspan="4">0.2～0.3</td><td rowspan="2">0.0～-1.5</td><td rowspan="4">融沉</td><td rowspan="2">基本稳定型</td></tr>
<tr><td>粉粘粒含量> 15%</td><td>18～25</td></tr>
<tr><td colspan="2">细砂、粉砂</td><td>21～28</td><td rowspan="2"><-1.5</td><td rowspan="2">稳定型</td></tr>
<tr><td colspan="2">粘性土</td><td>W_p+7<W_a<
W_p+15</td></tr>
<tr><td rowspan="4">饱冰冻土</td><td rowspan="2">粗颗粒土</td><td>粉粘粒含量≤15%</td><td>25～48</td><td rowspan="4">0.3～0.5</td><td>0.0～-1.0</td><td rowspan="4">强融沉</td><td>不稳定型</td></tr>
<tr><td>粉粘粒含重>15%</td><td>25～48</td><td>-1.0～-2.0</td><td>基本稳定型</td></tr>
<tr><td colspan="2">细砂、粉砂</td><td>25～45</td><td rowspan="2"><-2.0</td><td rowspan="2">稳定型</td></tr>
<tr><td colspan="2">粘性土</td><td>W_p+15<W_a<
W_p+35</td></tr>
<tr><td rowspan="4">含冰土层</td><td rowspan="2">粗颗粒土</td><td>粉粘粒含量≤15%</td><td>>48</td><td rowspan="4">>0.5</td><td>0.0～-1.0</td><td rowspan="4">强融陷</td><td>不稳定型</td></tr>
<tr><td>粉粘粒含量>15%</td><td>>48</td><td>-1.0～-2.0</td><td>基本稳定型</td></tr>
<tr><td colspan="2">细砂、粉砂</td><td>>45</td><td rowspan="2"><-2.0</td><td rowspan="2">稳定型</td></tr>
<tr><td colspan="2">粘性土</td><td>>W_p+35</td></tr>
<tr><td colspan="8">注：粗颗粒土包括碎(砾)石土、砾砂、粗砂、中砂；体积含冰量为冻土中冰的体积与冻土总体积之比值。</td></tr>
</table>

b）多年冻土地区路基设计，应在查明冻土分布、类型、冻层上限、地表水、地下水的补给来源等情况的基础上，有针对性地确定处治方案。

c）多年冻土地区的路基，应采用路堤。当路堤基底为冻胀土时，应保护地表覆盖层，并应防止人为活动和地面水渗入引起路基病害，必要时还应采取保温措施。

d）多年冻土地区填方路基，其路堤高度应大于能满足保护冻土上限不变的最小高度，以防止发生翻浆或引起冻土上限下降，避免路堤产生过量沉陷。

e）当路堤基底的多年冻土不会融化或融化后不致引起路基病害时，可按一般路基处理。

f）低填浅挖或不填不挖的路基，可按冻胀土稳定程度采取全部或部分换填渗水性土的措施。对部分换填的，应加强基底保温措施。当路堤高度不能满足保护路基面下多年冻土上限不变的最小高度时，应加强保温措施，保温层厚度根据保温材料性质确定。

g）路基通过冻土沼泽（沼泽化湿地）、热融湖（塘）地段，应以路堤通过，路堤高度应高出沼泽暖季积水水位加毛细水上升高度、有害冻胀高度再加 0.5m，且应满足保温厚度的要求，通过较大的热融湖（塘）还需考虑波浪壅水的影响。

h）路基填料选择时应考虑冻结层上水的发育情况及填料的冻胀敏感性，有条件时应优先采用碎石土或卵石土等渗水性土填筑路基。严禁使用塑性指数大于 12、液性指数大于 32％的细粒土、冻土及腐殖质土。用作保温护道的填料，应就地取材，可采用苔藓、草皮、塔头草、泥炭、粘质土等。

i）路基位于少冰冻土、多冰冻土地段，可按一般路基设计；位于富冰冻土、饱冰冻土、含土冰层地段，以及冰丘、冰锥、多年冻土沼泽、热融湖（塘）、地下水路堑地段，应进行特殊设计。

j）多年冻土地段路基排水应根据地下水类型、水量、积水和地层情况，采用冻结沟、积冰坑、挡冰堤、挡冰墙或渗沟等措施，排除对路基有害的地下水。路堑边坡有地下水出露时，必须将水引排，并应在边坡上采取保温措施。

k）在地下水比较发育地段，宜修筑挡水埝以拦截引排地表水，其距离路堑坡顶或路堤坡脚应不小于 5 m。若修建排水沟、截水沟时，排水沟、截水沟与路堤坡脚（路堑顶）间的距离应不小于 10m；截水沟宜采用筑堤形式，并应注意保护冻土原有状态。

l）一般取土坑至路堤坡脚的距离，不应小于 5m。取土坑应选择在路堤上侧植被稀疏的少冰或多冰冻土山坡或融区、河滩谷地。取土坑与路堤坡脚的距离应不小于 10m。若地面横坡缓于 1:10，取土坑可设在路堤两侧，取土坑与路堤坡脚的距离不宜小于 10m。

7.8.8 雪害地段路基

a）雪害地区路基设计，应调查收集当地自然地理、气象要素、风况、积雪状况、灾害程度、地质、地貌等资料。分析雪害的成因，确定雪害类型，确定正确的处治方案和技术措施。

b）对风吹雪地段，应对汇雪面积风雪流行程中的地形、地物、植被等情况进行调查，根据当地风雪情况及地形条件，合理设计路基横断面形式，并宜采用填方路基，避免或少设路堑。

c）在平坦开阔的风吹雪地段，路基应采用缓边坡路堤形式，尽量避免挖方和采用路堑断面形式，路堤高度应高于当地最大稳定积雪深度 0.3m～0.5m，在风吹雪严重地段应高出 0.5m～1.0m。路堤迎风面的边坡坡度应尽量放缓，沿主导风向的边坡坡度宜缓于 1:4。

d）有风吹雪危害的垭口地段，路基应避免采用挖方，必须采用挖方时，宜以浅挖路堑通过。

e）风吹雪路段必须采用挖方时，应避免采用深路堑，宜敞开路基或以半填半挖的断面形式通过。雪害严重的地段宜适当加宽路基，并设置积雪平台，路基两侧边沟宜加大、加深尺寸形成集雪坑。

f）山区风吹雪挖方边坡宜缓于 1:4，并设置积雪平台。积雪平台横坡同路拱坡度，对无条件放缓边坡的路段，应加大积雪平台的宽度。

g）风吹雪防治工程措施可采用在路基外侧种植防雪林带、设置固定式或移动式防雪栅、在迎风侧设置导风板、防雪（堤）墙等。

h）路线必须通过可能发生雪崩的路段时，应查清公路沿线地形地貌、雪崩类型和分布范围、数量、雪崩的汇雪面积、雪崩的裂点位置、山体坡度、发生频率及危害程度。在工程和水文地质调查中，应调查覆盖层的岩土性质、厚度、地质构造、地下水的分布情况以及植被情况。

i）雪崩路段的处治可按照稳定山坡积雪、改变雪崩运动方向、减缓雪崩运动和清除积雪等原则，采用水平台阶、稳雪栅栏、导雪墙（堤）、土丘、挡雪墙、防雪林带等设施进行防护处治。

7.8.9 涎流冰地段路基

a）涎流冰地段路基设计时应对当地地形、地质、气象、土质类型及厚度、涎流冰的水源、类型及规模、冻融周期和深度、危害情况及当地既有防治经验等进行调查，河谷涎流冰还应调查收集汇水面积、水位、流量等资料。根据不同涎流冰调查资料，经技术经济论证，确定合理的处治措施。

b）涎流冰地段路基设计，应以预防为主，防治结合。路基应尽量设在干燥的阳坡面，并以路堤或浅挖方形式通过为宜。路基工程应避免干扰原有的自然排水状况，不宜切割含水层，当采取排、挡、截等防治措施进行处治时，不应破坏自然形成的疏水系统的畅通。

c）山坡涎流冰应将山坡水引离路基外，并可采用加深加宽路堑边沟、设置挡冰墙和聚冰沟、聚冰坑配合较高净空的涵洞等设施进行防治。

d）河谷涎流冰地段，应提高路基，采用跨径较大的桥涵跨越河谷，以避免涎流冰溢上路面；桥涵净空应满足当地历年最高涎流冰冰位加雍冰高度，再加 0.5m 的安全高度。

e）采用提高路基方式经过涎流冰地段时，路基高度应高于涎流冰最大雍冰高度加 0.5m，路基填筑应采用碎砾石土等渗水性较好的筑路材料。

f）当有地下水出露时，可采用渗沟、暗沟等地下排水设施，将地下水排出路基以外。

7.8.10 顺层边坡地段路基

a）顺层边坡地段路基设计时应进行综合地质勘察，查明顺层边坡地段的地形、地貌，边坡岩体的性质、规模、成因类型、稳定状况及发展趋势。特别是岩层的走向与坡向及路线走向的关系，岩层倾角与坡向的关系，并收集当地气象、水文资料。

b）顺层边坡地段路基设计应以填方或零开挖方式通过，不宜开挖扰动自然边坡，破坏边坡天然稳定状态为原则。

c）由于条件限制必须开挖边坡岩体时，应及时设置支挡防护等工程措施，防止边坡岩体顺层滑动，危害路基安全。

7.9 路面

7.9.1 路面应具有足够的强度、稳定性和耐久性，面层应满足平整度要求。路面类型应根据防火专用道路等级、环境保护、工程造价等因素综合论证后选用；路面结构形式应根据当地气候条件、交通荷载、当地材料，并结合路面结构耐久性、资源循环利用等因素进行全寿命周期经济分析后合理确定。由于沥青具有可燃性，同时为了保护林区生态环境，此文本中不推荐沥青路面。林区防火专用道路常用的路面类型有：水泥路面、天然石材路面、预制砌块路面（弹石路面）、砂石路面等。

7.9.2 路面设计采用双轮组单轴载 100kN 作为标准轴载，以 BZZ-100 表示。路面设计使用年限不应小于表 35 的规定。

7.9.3 路面结构应由基层和面层组成，根据需要选择设置底基层或功能层。

7.9.4 交通量较少且等级较低的防火专用道路宜采用分离式路面，见图 11。

表 35　路面设计使用年限

面　层　类　型	设计使用年限（年）
水泥混凝土	10
块体路面	8
砂石路面	—

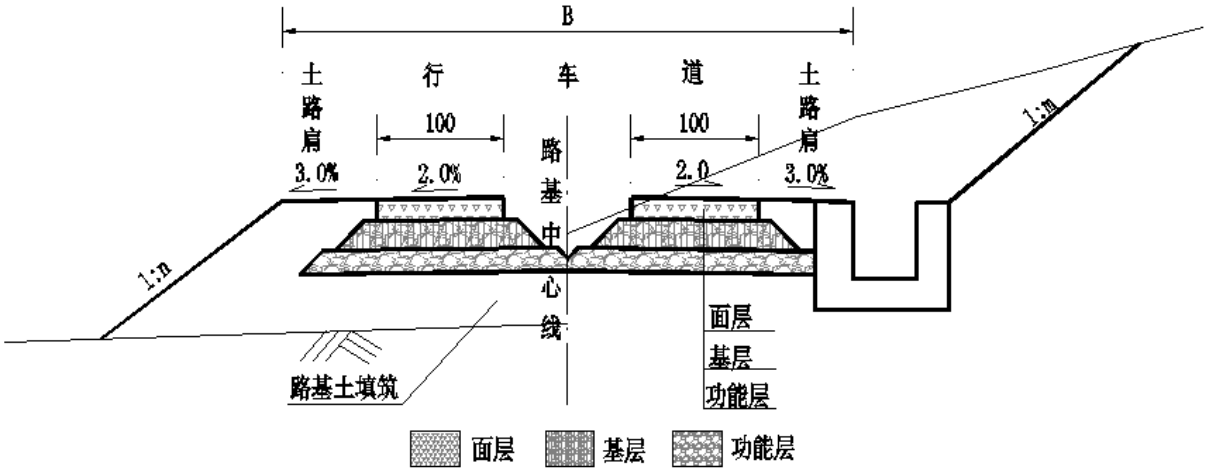


图 11　分离式路面横断面图

7.9.5　防火专用道路面层类型可按表 36 选用。

表 36　防火专用道路路面面层结构类型

公路等级	面层类型
林防一级	水泥混凝土
林防二、三级	水泥混凝土、天然石材路面、预制砌块路面（弹石路面）
林防四级	水泥混凝土、天然石材路面、预制砌块路面（弹石路面）、砂石路面

7.9.6　路面各层的厚度可参照表 37，也可根据当地经验选用，但不宜低于表中最小压实厚度。

表 37　各类结构层最小压实厚度和适宜厚度

结构层类型	最小压实厚度(mm)	适宜厚度(mm)
泥结碎石	80	100～150
级配碎、砾石	80	100～200
填隙碎石	100	100～120
碎、砾石土	80	100～150
天然砂砾	80	80～150

水泥稳定类	150	180～200
石灰稳定类	150	180～200
贫混凝土	150	180～240
手摆片石（非整齐弹石）	120	120～140
机制整齐块体弹石	80	80～100
混凝土预制整齐块体弹石	100	100～120
水泥混凝土面层	180	180～240

7.9.7　路拱坡度，应满足路面排水和行车平稳的要求，可根据路面面层类型、自然条件等，参照表 38 所列数值范围采用。

表 38　路 拱 坡 度

路面面层类型	路拱坡度（%）
水泥混凝土路面	1.0～2.0
块体路面、砂石路面	2.0～4.0
注：　年降雨量较大的道路取高值；年降雨量较小或有冰冻、积雪的道路取低值。	

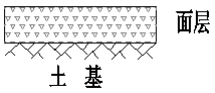
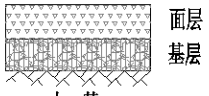
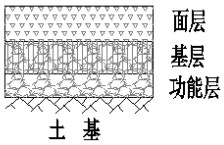
a）路拱应采用双向路拱坡度，由路中央向两侧倾斜。路拱一般采用直线型，路拱坡度应根据路面类型和当地自然条件确定，但一般不应小于 1.0%。宽度≤4.5m 的水泥混凝土路面可采用单向路拱横坡。

b）硬路肩和土路肩横坡值应遵循 5.4 路拱横坡的规定。

7.9.8　水泥混凝土路面设计，应按 JTG D40-2011 执行。

7.9.9　常用路面结构组合图式见表 39。

表 39　常用路面结构组合图式

路面结构组合图式	说　　明
	单层路面： 1）适用于干燥、中湿路段 2）常用面层有泥结碎石、级配碎（砾）石（包括具有较好级配的碎、砾石土）
	双层路面： 1）适用于干燥、中湿路段 2）常用基层有散铺片、块、卵石
	多层路面： 1）适用于干燥、中湿、潮湿路段 2）常用功能层为砂或砂砾
注：表内所列为一般常用之结构组合，选用时可结合当地的经验取用。	

7.9.10　路床顶面回弹模量值不应低于 30MPa，采用高等级路面时不应低于 40MPa。

7.9.11　改扩建工程路面设计应符合下列规定：

a）应对现有路面状况进行调查评估，分段拟定路面改建设计方案，在保证一定使用年限的要求下，尽量减少原路的开挖，节约投资。

b）应充分利用既有路面结构。

7.10　路基路面排水

7.10.1　路基应根据防火专用道路沿线的降雨量和地形地质等具体情况，有针对性的设置地面排水、地下排水、路基边沟、边坡排水等设施，并与沿线桥涵配合，形成良好的排水系统。确保路基稳定，保护生态环境，防止水土流失和污染水源。

7.10.2　排水设施包括边沟、截水沟、排水沟、涵洞等。边沟的深度和宽度不宜小于 0.4m（干旱地区可采用 0.3m），石方路段边沟深度和底宽不应小于 0.3m，截水沟和排水沟的深度和宽度不应小于 0.5m。沟底纵坡均不宜小于 0.3%。

7.10.3　路面排水设计

a）路面排水设计应根据防火专用道路等级、降水量、地形地貌及水文地质条件等因素，结合路基排水、桥涵结构物排水的设计，合理选择排水方案，布置排水设施，形成一个完整、畅通的排水体系，确保路基、路面稳定和行车安全。

b）防火专用道路路面排水设计的重现期宜选为 3 年，对于多雨地区或特殊路段，可适当提高。

c）路线纵坡平缓、汇水量较小，路堤较低的路段可采用分散排水；路堤高度较高，或路堤易受冲刷的粉性土、砂性土路段及凹形曲线底部、大桥端部等应采用集中排水。

8　桥涵

8.1　一般规定

8.1.1 桥梁应根据防火专用道路的等级、经过评估的火灾风险普查成果和林业中长发展的规划，并结合林区特点，按照安全、耐久、适用、环保、经济、美观的原则进行设计。

8.1.2 桥梁应结合水文、地质、环境等条件，同时考虑因地制宜、就地取材、便于施工和养护等因素进行综合设计。

8.1.3　特大桥、大桥的桥位原则上是服从路线整体走向，特大、大桥桥位应选择在河床顺直、水流稳定和地质条件良好的河段上，不宜选择在断层、岩溶、滑坡、泥石流等不良地质地带，中、小桥位置应以路线走向为主，桥位处路桥应综合考虑，桥梁尽量与河道正交。

8.1.4 采用标准化跨径的桥涵宜采用装配式结构，并与防火专用道路相接的公路体系一致。

8.1.5 桥涵布置不应过分改变河流自然形态和地表径流，避免对森林生态系统造成水环境的不良改变和不利冲刷。

8.1.6 防火公路桥涵结构的设计基准期为 100 年。

8.2　桥涵跨径

8.2.1 桥涵按单孔跨径或多孔跨径总长分类规定如表 40。

表 40 桥 涵 分 类

桥 涵 分 类	多孔跨径总长L（m）	单孔跨径L_k（m）
特大桥	L＞1000	L_k＞150
大 桥	100≤L≤1000	40≤L_k≤150
中 桥	30＜L＜100	20≤L_k＜40
小 桥	8≤L≤30	5≤L_k＜20
涵 洞	—	L_k＜5

注1：单孔跨径系指标准跨径；

注2：梁式桥、板式桥的多孔跨径总长为多孔标准跨径的总长；拱式桥为两岸桥台内起拱线间的距离；其他形式桥梁为桥面系车道长度；

注3：管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。

注4：标准跨径：梁式桥、板式桥以两桥墩中线间距离或桥墩中线与台背前缘间距为准；拱式桥和涵洞以净跨径为准。

8.2.2 新建桥涵，当桥涵的单孔跨径在 50m 及以下时，宜采用标准化跨径。桥涵标准跨径规定如下：

0.75m、1.0m、1.25m、1.5m、2.0m、2.5m、3.0m、4.0m、5.0m、6.0m、8.0m、10m、13m、16m、20m、25m、30m、35m、40m、45m、50m。

8.2.3 当涵洞主要排除边沟水或穿越农灌区时，允许使用标准跨径为 0.5m 的管涵，但易淤塞的涵洞跨径不宜小于 0.75m。

8.2.4 桥梁全长规定：有桥台的桥梁应为两岸桥台侧墙或八字墙尾端间的距离；无桥台的桥梁应为桥面系长度。

8.3 桥涵设计洪水频率

8.3.1 桥涵设计洪水频率应符合表 41 规定。

表 41 设 计 洪 水 频 率

防火专用道路等级	设计洪水频率				
	特大桥	大 桥	中 桥	小 桥	涵洞及小型排水构造物
一	1/100	1/100	1/00	1/50	1/50
二	1/100	1/50	1/50	1/25	1/25
三	1/100	1/50	1/50	1/25	不作规定
四	1/100	1/50	1/50	1/25	不作规定

8.3.2 防火专用一级道路的特大桥及二级、三级、四级防火专用道路的大桥，在河床比降大、水势猛急、河床易于冲刷的情况下，可按表 43 的设计洪水频率提高一级验算基础冲刷深度。

8.3.3 桥头引道的设计洪水频率应符合本标准路基设计洪水频率的规定。

8.3.4 多孔中小跨径组合成的特大桥可采用大桥的设计洪水频率。

8.4 桥涵净空

8.4.1 桥面净空应符合本标准建筑限界的规定，不设人行道的单车道桥梁桥面净宽不应小于 4.5m。

8.4.2 路、桥不同宽度间应顺适过渡，其渐变段的渐变率不宜小于 1/15。

8.4.3 桥上各种管线、安全设施等不得侵入防火专用道路建筑界限内。

8.5 桥下净空

8.5.1 桥下净空应考虑排洪、流水、漂流物、冰塞以及河床冲淤等情况。根据计算水位（设计水位计入壅水、浪高等）加安全高度确定。并应符合下列规定：

a）通航、流放木筏的河流，桥下净空应符合通航标准及流放木筏的要求。

b）在不通航或无流放木筏河流上，桥梁最小安全净空应符合表 42 的规定。

表 42 非通航河流桥下最小净空

桥梁部位		高出计算水位（m）	高出最高流冰水位（m）
梁底	洪水期无大漂流物	0.50	0.75
	洪水期无大漂流物	1.50	--
	有泥石流	1.0	--
支承垫石顶面		0.25	0.50
无铰拱拱底顶面		1.0且不小于1/3净矢高	--

8.5.2 涵洞宜设计为无压力式的。无压力式涵洞内顶点至涵内最高流水面的净高应符合表 43 的规定。

表 43 无压力式涵洞净空高度 h_d(m)

涵洞进口净高 h_d(m)	涵洞类型		
	圆 涵	拱 涵	矩 形 涵
≤3	$\geqslant h_d/4$	$\geqslant h_d/4$	$\geqslant h_d/6$
>3	≥0.75	≥0.75	≥0.5

8.5.3 跨越铁路、公路或其他道路时，桥下净空应符合被交叉铁路、公路或其他道路建筑限界的规定，且应满足各自安全使用的要求。

8.6 桥上线形及桥头引道

8.6.1 大中桥桥上纵坡不应大于 5%，桥头引道纵坡不宜大于 8%。小桥处纵坡应随路线纵坡设计，且不宜大于 8%。高海拔地区路段应适当降低，且应加强防护措施。

8.6.2 桥头锥体及引道应满足一下要求：

a）桥台锥体及桥台台后 5～10m 长度内可采用透水性好的砂性土材料填筑，在非严寒地区无透水性材料时，可就近取土经处理后填筑。

b）桥台锥坡坡比的设置应满足锥体的局部和整体的稳定要求，最小不小于 1:1，经常受水淹没部分的边坡坡度不应斗陡于 1:2。

c）埋置式桥台其锥坡坡度不宜陡于 1:1.5，不收洪水冲刷影响并加强防护时不应陡于 1:1.25。

d）桥台侧墙后端深入桥台锥坡顶点以内的长度不应小于 0.75m。

8.6.3　林区防火专用道路当采用高级路面时，桥头宜设置搭板。搭板厚度不小于 0.30m，长度不小于 5m,最小宽度不应小于行车道宽度。

8.7 结构及构造要求

8.7.1 桥涵结构应符合以下要求：

a）桥涵结构在制造、运输、安装和使用过程中，应具有规定的强度、刚度、稳定性和耐久性。

b）结构构造应使其附加应力、局部应力尽量减少。

c）结构型式和构造应便于制造、施工和养护。

d）构造物所用材料应选用耐火性好材料，其品质及技术性能应符合相关现行标准的规定。

e）预应力混凝土构件宜选用部分预应力 A 类构件。

8.7.2 桥涵结构应有完善的防排水系统。可参照 JTJ/T D33 的要求进行设计。

8.7.3 桥梁结构应设置护栏，护栏可按照 JTG D81 进行设计；对于需设置栏杆的桥梁，其栏杆的设计除应满足受力要求外，尚应注意美观，栏杆高度不应小于 1.1m。

8.7.4 桥梁墩台应预留安装、维护、更换支座的工作空间和操作安全防护设施。

8.7.5 桥梁结构应根据需要设置设置避雷设施，别雷设施应符合先关规范的规定。

8.7.6 林区防火专用道路桥梁的桥面铺装宜采用钢筋混凝土桥面铺装，其铺装厚度最小不宜小于 80mm。

8.7.7 梁式桥梁跨径在 10～13m 时，宜采用预应力混凝土空心板；在 16～30m 时，宜采用部分预应力混凝土带翼直腹式小箱梁；跨径在 30～50m 时；宜采用预应力混凝土 T 梁。

8.7.8 梁式中小桥梁宜采用无缝结构。

8.8 结构使用年限

8.8.1 桥涵主体结构和可更换部件的设计使用年限应符合表 44 的规定。

表 44　桥涵设计使用年限　　单位：年

主体结构			可更换部件
特大桥、大桥	中桥	小桥、涵洞	栏杆、伸缩缝、支座等
100	50	30	15

8.9 取水设施

8.9.1 对跨越具有消防水源的桥梁，桥涵引道侧应综合考虑消防车取水设施。该处桥梁必须考虑多辆消防车排队工况，桥梁引道适当位置应增设取水设施，并设置安全安全保障措施。

8.10 桥梁作用及结构设计

8.10.1 桥梁设计采用的作用及作用组合按照 JTG D60 规定执行，并应符合以下规定：

a）桥涵设计的汽车荷载等级采用公路-Ⅱ级。

b）林区防火专用道路桥涵结构安全设计安全等级为：各等级林区防火专用道路的特大、大、中桥及防火一级道路上的小桥采用一级；防火等级为二、三、四级林区防火专用道路上的小桥及防火一级道路上的涵洞采用二级；二、三、四级林区防火专用道路上的涵洞采用三级。

8.10.2 桥梁结构设计按照 JTG D61、JTG 3362、JTG 3363、JTG/T 2231-01 等规范执行。

9 隧道

9.1 净宽与净高

净宽与净高满足 4.9 建筑限界的规定

9.2 线形

9.2.1 平面线形

a）设计尽可能采用较大的圆曲线半径。

b）当采用不同超高时，应根据相关设计规范进行计算。当采用表 45 的极限最小半径时，必须进行视距验算，并采取一定的措施满足停车视距的要求。

表 45 隧道内圆曲线最小半径

设计车速（km/h）	50	40	30	20	15
一般值（m）	250	250	250	250	250
极限值（m）	150	100	65	40	25
特殊值（m）	100	60	50	30	-
注1：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限制时可采用的值 注2：为节约投资和减少对环境的破坏，经技术经济论证可采用特殊值。					

9.2.2 纵坡

a）隧道内的道路最大纵坡不宜大于 3.0%，困难时按表 46 采用。隧道出人口外的接线道路纵坡宜坡向洞外。

b）纵断面设计应满足最小纵坡的要求，最小纵坡为 0.5%。

c）一字坡隧道，在隧道入口设置截水明沟，防止周边雨水汇入隧道。

9.2.3 平纵组合设计

a） 在进行平纵曲线组合时，应注意前、后线形的协调，线形指标应逐渐过渡，避免突变。

表 46　隧道内纵坡

设计车速（km/h）	50	40	30	20	15
一般值（%）	3	3	3	3	3
极限值（%）	4.5	5	6	7	8
特殊值（%）	5	6	7	8	8
注1：“一般值”为正常情况下的采用值；“最小值”为条件受限制时可采用的值 注2：为节约投资和减少对环境的破坏，经技术经济论证可采用特殊值。					

b） 在平纵组合设计时，尽量做得“平包竖，平纵相互对应”。条件受限时，应避免平面、纵断面极限值组合设计。

9.2.4　进出洞口线形设计

洞口线形设计应顺应地形、与周围复杂的环境条件相协调，保持 3～5s 车程范围的一致性。

9.3 停车视距

a)　隧道内停车视距应符合表 18 规定。

b)　在隧道进出口处，洞口段的停车视距可取正常路段的 1.5 倍。

c)　当验算停车视距不足时，可增加曲线半径或增大侧向净宽等方法改善视距；如条件受限无法通过线形改善视距时，可采取限速措施，保证停车视距和行车安全。

9.4 隧道结构及其它

隧道土建设计按 JTG 3370.1-2018 执行；隧道交通工程及附属设施按 JTG D70/2-2014 执行。

10　环境保护、附属设施及其它

10.1　一般规定

10.1.1　交通工程、植被恢复及附属设施的建设规模与标准，应根据林区防火专用道路的功能、等级、交通量，并结合当地的自然条件与路基路面等确定。

10.1.2　交通工程、植被恢复及附属设施应符合总体设计的要求，充分体现设计意图，相互匹配，协调统一，充分发挥林区防火专用道路的整体效益。

10.1.3　交通工程、植被恢复及附属设施应按照“以人为本、保障安全、提供服务、利于管理和养护”的原则进行设计，并应达到“安全、经济、实用、环保、自然”的要求。

10.1.4　交通工程、植被恢复及附属设施应与防火专用道路主体同步实施。

10.2　交通安全设施

10.2.1　安全设施

10.2.1.1　在视距不良的急弯路段，应根据需要设置线形诱导、警告、限速、反光镜等标志。

10.2.1.2　连续长陡下坡路段,应设置减速带和警示标志,有条件的可设置制动失效缓冲车道。

10.2.1.3　在主要交叉路口、村镇、学校等路段，应根据需要设置必要的指示标志、减速带和限速标志。

10.2.1.4　受限路段应设置必要的警告、警示等安全标志。

10.2.1.5　在高路堤、陡坡、急弯、临水沿江、傍山险路、悬崖临空、路肩挡土墙、交叉道口、桥头引道等路段，应设置护栏，护栏从路面到护栏顶部的高度宜为 70cm～110cm。路侧护栏应位于道路土路肩内，一般不应侵入道路建筑限界以内。

10.2.1.6　过水路面、积雪严重地段，应设立标杆。

10.2.2　交通标志

10.2.2.1　在有必要地方设置里程碑、界牌，地名、指路、禁令、警告等标志。

10.2.2.2　交通标志沿道路纵、横向设置的位置，标志的分类、形状、图案、颜色、文字、规格等，应符合现行 GB5768 的规定。

10.2.2.3　交通标志不应侵入道路建筑限界以内，安装高度应考虑其版面规格、所在位置的线形特点和地形特征、是否有行人通行等因素。

10.2.2.4　交通标志安装时，标志版面的法线应与林区防火专用道路中心线平行或成一定角度，路侧安装的禁令标志和指示标志为 0°～45°，指路标志和警告标志为 0°～10°。

10.2.2.5　指路标志应采用汉字，根据需要可与其他文字并用。

10.2.2.6　交通标志板应采用符合现行 GB/T18833 要求的反光膜或其他逆反射材料制作。林防一级道路的反光等级不得低于四级，其他等级林区防火专用道路的反光等级不得低于五级。

10.2.3　交通标线

10.2.3.1　交通标线的分类、定义及颜色应符合现行 GB5768 的规定。

10.2.3.2　需要车辆减速或提醒驾驶员注意安全行车处，宜设置减速标线。

10.2.3.3　路面中心线的宽度应为 10m～15cm，车行道边缘线的宽度应为 15cm～20cm。路面标线宜采用反光型涂料。

10.3 植被恢复

10.3.1　道路两侧应进行植被恢复，美化路容，保护环境。

10.3.2　道路植被恢复不得影响道路路基稳定和道路的正常营运，路肩上不得植树。在道路平面交叉范围内和弯道内侧植树，应不妨碍视距要求。

10.3.3　道路植被恢复应本着经济、适用的原则选择当地适生树种、草种，尽快见绿，可采取多种树种、草种搭配，尽快恢复沿线植被覆盖。

10.3.4　环境保护、植被恢复化宜与防火阻隔带、生物隔离带的建设相协调、配套建设。

10.4　附属设施

10.4.1　林区防火专用道路的养护及管理所需的房屋建筑及设备等，应根据生产和生活需要，本着适用、经济、就地取材的原则，统筹安排，合理确定。养路材料的堆料坪，应利用有利地形结合道班设置。如设置道班房时，其间距宜为 30km～50km，每处道班用地面积 0.3 hm^2～0.5hm^2，建筑面积 500 m^2～800m^2。

10.4.2　配合道路养护需要，可在沿线利用有利地形合理设置堆材坪。

10.4.3　应结合森林经营、护林防火需要设置汇聚场。汇聚场应设铁丝网围栏、场内地坪应作简易硬化处理，必要时可设置装车台。

10.4.4 必要时应在路侧（有场地的位置）设置机降点（索降点）。

10.5 动物通道

10.5.1 林区防火专用道路应结合沿线放牧及野生动物迁徙需要，选择合理位置设置必要的动物通道。

10.5.2 穿越草原区域的道路，应根据放牧等需要修建沿道路通行的牧道。

10.6 其它

10.6.1 应根据道路所处林区的防火设施布置情况（如防火站、消防水池、消防取水点、监控设施的位置），在布设林区防火专用道路、新建扑救人员上山道路时，尽量结合消防车、运兵车等现有装备确定布设路线位置。

10.6.2 在具体实施林区防火专用道路、扑救人员上山道路时，可参照国家相关部门规程、规范执行。

10.6.3 避险停车区

10.6.3.1 避险停车区应设置管理（指挥）区、停车场、储存区、休息区和公共厕所，给使用者提供简单必要的服务。

管理（指挥）区：发生重大火情、火灾时，用来指挥扑火工作的区域。

停车场的功能：满足进入服务区车辆的停泊、检查、整理货物等需求。

储存区的功能：发生重大火情、火灾时，为防火物资存储提供必要区域。

休息区的功能：为扑火（司乘）人员提供临时休息场所。

10.6.3.2 避险停车区的选址原则

避险停车区位置的选择应避开水文、地质不良地段，选择地势平坦、地面坡度适当，排水条件良好的地点。同时应与其它防火设施配套使用并与森林经营相结合，尽可能利用荒山、草地及废弃地，尽量不占用或少占用农田，尽量减少工程投资。

避险停车区不应设置在小半径曲线路段及陡坡路段，以免遮挡行车视线，妨碍车辆出入的舒顺。

10.6.3.3 避险停车区的布设

避险停车区宜结合沿线自然环境、工程条件等布置。有条件时宜结合周围环境、地形条件等，设置在便于眺望大型人工构造物、自然风景的地点，或适合休息的位置。

避险停车区的平均间距不宜大于 50km。

10.6.3.4 避险停车区的建设规模

避险停车区的建设规模应根据公路设计交通量、交通组织、自然环境、用地条件等因素确定，其占地面积不宜超过表 45 的规定。

表 45 避险停车区经济指标表

项 目	单 位	防火公路等级		
		林防一级	林防二级	林防三级
服务区面积	hm^2/处	1.0～1.2	0.8～1.0	0.5～0.8

参 考 文 献

[1] 交通运输部、国家发展改革委、财政部、国家林业和草原局《关于促进国有林场林区道路持续健康发展的实施意见》（交规划发[2018]24 号）

[2] 《全国森林防火规划》（2016-2025）

[3] 《四川省森林防火规划》（2016-2025 年）