

公路隧道设计规范

JTJ 026—90

条文说明

浙江省交通设计院

人民交通出版社

公路隧道设计规范

(JTJ 026—90)

条文说明

浙江省交通设计院

人民交通出版社

公路隧道设计规范

(JTJ 026—90)

条文说明

浙江省交通设计院

人民交通出版社出版发行

(100013北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{16}$ 印张: 4 字数: 104千

1991年6月 第1版

1991年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—12000册 定价: 2.50元

ISBN7-114-011350

U·00741

目 录

第一章	总则	1
第二章	总体设计	3
第一节	一般规定	3
第二节	隧道调查	4
第三节	隧道选址	8
第四节	隧道平曲线	10
第五节	隧道纵断面	10
第六节	隧道横断面	11
第七节	隧道接线	13
第三章	计算荷载	15
第一节	一般规定	15
第二节	荷载计算	16
第四章	建筑材料	19
第一节	一般规定	19
第二节	材料性能	22
第五章	洞口及洞门	27
第六章	隧道衬砌及路面	30
第一节	一般规定	30
第二节	隧道衬砌	33
第三节	明洞衬砌	38
第四节	特殊条件下的衬砌	44
第五节	隧道行车间路面	48
第七章	结构计算	50
第一节	衬砌计算	50
第二节	明洞计算	58
第三节	洞门计算	58
第四节	构造要求	59
第八章	防水与排水	62

第一节	一般规定	62
第二节	防 水	63
第三节	排 水	66
第四节	洞口及明洞防排水	69
第九章	通风、照明与供电	70
第一节	一般规定	70
第二节	通 风	71
第三节	照 明	83
第四节	供 电	92
第十章	隧道运营管理设施	93
第一节	设置原则	93
第二节	电缆与电缆槽	93
第三节	通讯、信号及标志	94
第四节	消防及救援设施	95
第五节	其它设施	97
第十一章	施工与辅助坑道	99
第一节	隧道施工	99
第二节	辅助坑道	112
附录	钢筋混凝土受弯和偏心受压构件的截面 强度计算	119

第一章 总 则

第1.0.2条 本规范主要适用于以钻爆法开挖的各级公路山岭隧道。

第1.0.3条 隧道的勘测、调查是隧道设计的依据，因此，所作的勘测、调查资料，必须完整正确，满足设计要求。公路隧道一般耗资大、修建困难、工期长，往往是修建各级公路的控制工程。因此，隧道主体结构物必须按永久性建筑设计，要有规定的强度、稳定性和耐久性。

隧道是公路行车中能见到的主要景观之一，隧道设计（尤其是洞门设计）与构造物，应在安全、可靠的前题下做到与当地环境相协调，适当注意美观。

第1.0.4条 公路隧道分类，从调查情况看，我国现有公路隧道总长度约76km，317座（截止1987年12月底），隧道长度在1km以下的占总长度80%，占全部隧道座数的97%，其中小于250m者占总长度的1/3，占全部隧道座数的75%。这样，分析我国已有公路隧道80%是属于中、短隧道，长隧道、特长隧道为数不多。因此，综合公路隧道在勘测、施工和管理中不同程度的技术要求 and 现状，将隧道标准定为四类：

（1）短隧道——长度在250m及以下（不再细分直线或曲线隧道）；

（2）中隧道——长度大于250m，小于1000m；

（3）长隧道——长度1000m及以上至3000m；

（4）特长隧道——长度3000m以上。

本规范与《公路工程技术标准》（JTJ 01—88）是一致的，同时向国际隧道协会的分类标准逐步靠拢，有利于今后进行国际交流。

第1.0.6条 土地法、环境保护法国家都已颁布，公路隧道设计与之关系密切，必须认真遵守执行。我国耕地少，农业人口多，搞公路建设必须注意农田水利，尽量做到利用荒地、滩地及少占地，避免占用良田，或采取造地还田等措施。在设计中应注意生态平衡，保护环境。

第二章 总体设计

第一节 一般规定

第2.1.1条 隧道设计应根据各级公路的要求，结合远景规划，使设计的隧道结构和断面净空能适应长期营运的需要。关于远景规划，《公路工程技术标准》(JTJ 01—88)对远景年限规定：高速公路、一级公路为20年；二级公路为15年；三级公路为10年；四级公路一般为10年。根据实际情况可适当缩短年限。

对于分期修建的隧道，在选择断面、线形及其它预留空间等方面，应充分考虑远景规划，为扩建提供有利条件。

第2.1.2条 见《公路工程技术标准》(JTJ 01—88)第8.1.1条规定。

第2.1.3条 总体设计内容，《规范》着重对与隧道设计关系比较密切的隧道调查、选址、隧道线形、接线设计等作了原则规定和基本要求，而对其它各项，设计时有的还要与有关单位配合（如交通工程、环保等）。

隧道总体设计，除隧道工程主体结构物按照规定搜集必要的地形、地质等资料进行设计（包括隧道工程的平、纵面设计，横断面设计，隧道进、出口洞门设计，通风，照明，防、排水等附属设施）外，还须根据公路等级、隧道规模、场地条件、施工技术、工期等情况进行综合考虑，其主要内容如：1.隧道开挖后的弃碴处理。2.规模较大的长隧道，根据工期需要设置的辅助坑道（平行导坑、斜井、竖井）。3.洞口附属设施及洞外排水系统。4.其它布置等。都需要在隧道总体设计布置图上规划设计，以使整个设计完整。有关这方面的设计布置要求可按本规范有关章节规定执行。

总之，对公路隧道工程设计，应做到全面规划、全面考虑、

精心设计，达到安全、经济、适用、美观的要求。

第2.1.4条 隧道与其它建筑物相邻近有影响时，应会同有关部门商讨研究，并在设计、施工中加以考虑，采取相应措施。

一般可考虑采用隧道与其它建筑物不同时施工及加强衬砌或原建筑物附近加强支撑、加固地基或防水等措施，保证隧道与其它建筑物不互相干扰，使之稳定安全。

第二节 隧道调查

第2.2.1条 隧道调查的内容和范围较广，除地质调查由地质专业承担外，其余有关内容应由各专业调查搜集。内容包括自然地理概况、环境调查和地质调查等。

环境调查包括场地环境和生态环境的调查。场地环境是指与隧道修建有关的既有（土工、水工）建筑物、农作物、景观、土地用途分类、开发计划、文物、天然纪念物、自然保护区等内容；生态环境调查的内容有气象、大气污染、动植物、噪音、振动等。

其各项有关内容与指标，以《中华人民共和国环境保护法》（1989.12.26.）和《基本建设项目环境保护管理办法》（1981.5.11.）（包括1985年重新制定的《建设项目环境保护管理办法》）等为依据，在隧道建设和营运过程中，凡涉及“保护法”和“管理办法”中有关条文者，应采取有效措施来控制新的污染。

地质调查勘测阶段的划分，按第1.0.5条规定办理。

各勘察阶段的工程地质工作，分为准备工作，调查、测绘、勘探、试验、资料整理等几个环节，实际工作时可依此顺序进行，并按勘察阶段要求提供工程地质勘察报告。

隧道工程地质勘察是综合性的地质调查。查明测区的工程地质、水文地质条件，对不良地质条件提出有效措施或建议，为工程设计提供正确的地质资料。

由于各类地质问题的复杂程度、规模、自然地理条件的不

同，很难划分初、详勘工作的基本内容，实际工作中常互有穿插。故条文中只提调查内容，在分阶段勘察时，应结合实际情况，安排调查内容之深度。一般在初勘（选址）阶段，以地质测绘为主要手段，辅以少量的勘探和试验，对隧道围岩的稳定性作出定性评价，初步划分围岩类别；在详勘（施工图）阶段，合理采用各种勘探手段，对各类地质现象进行综合分析、互相印证，以取得定量或半定量的正确的工程地质条件评价，详细划分围岩类别。

在对自然概况、地质条件、不良地质现象调查的基础上，发现新的情况，需继续查明。

测区存在有害气体或矿体时，按劳动保护、环境保护等条例，查明含量，预测释放程度，以对人体、环境不发生危害为限，超出规定的容许值时，须采取必要的防护措施。

气、矿体勘查可与专业技术单位协作进行勘查，对其分布范围、成分、含量及对隧道施工、营运的影响作出判别，提出相应措施。

地震基本烈度是指该地区未来100年内可能遭遇的最大地震烈度，按照《中国地震烈度区划图》规定的烈度确定。

必要时，在地震基本烈度7度、8度、9度地区，搜集调查断裂构造时，应特别注意全新活动断裂和发震断裂。全新活动断裂是指在近代地质时期（一万年）内有较强烈地震活动，或在近期正在活动，在将来（今后一百年）可能继续活动的断层。通过了解工程场地距震中距离或距可能发生强震（ ≥ 7 度地震区）的断裂的最小距离和构造应力场分布，以确定和比较施工场地的实际地震强度。

《公路工程抗震设计规范》（JTJ 004—89）不再采用“设计烈度”一词，而采用“地震基本烈度”、“重要性修正系数”的办法来调整和计算地震力。重要性修正系数是根据路线等级及构造物的重要性划分的，见表2.2.1。

第2.2.2~2.2.4条 西安公路学院和浙江省交通设计院先后在公路隧道围岩压力计算中采用铁路隧道围岩分类法，在围岩压

重要性修正系数 C_1

表2.2.1

线 路 等 级 及 构 造 物	C_1
高速公路和一级公路上的抗震重点工程	1.7
高速公路和一级公路的一般工程, 二级公路上的抗震重点工程	1.3
二级公路的一般工程, 三级公路上的抗震重点工程	1.0
三级公路的一般工程, 四级公路上的抗震重点工程	0.6

力断面高跨比、施工条件、衬砌类型等各种情况下, 分别作了可行性和可靠性分析论证, 其结论认为适用于公路隧道的围岩压力计算。

从国内外多年来的实践经验看, 比较合理而行之有效的方法是岩体工程力学分析与岩体弹性波参数测试相结合的方法, 采用岩体的完整性指标、坑壁松弛带宽度等参数与多因素的铁路隧道围岩分类法综合评定围岩类别。因此在隧道工程地质勘察成果对围岩作出质量评价, 判定围岩类别的基础上, 再结合岩体完整性系数(I)、岩石质量指标(RQD)、松弛带宽度等参数来综合评价, 以资佐证, 是可取的。特别对于界限不清、有争议的围岩质量评价更是必要的。

完整性系数(I):

$$I = V_p^2 / U_p^2$$

式中: V_p ——岩体的纵波速度 (km/s);

U_p ——岩块的纵波速度 (km/s)。

按完整性系数划分围岩类别, 见表2.2.3。

完整性系数与围岩类别划分

表2.2.3

围岩类别	VI~V	IV	III	II	I
$I(V_p^2/U_p^2)$	0.8~1.0	0.6~0.8	0.4~0.6	0.2~0.4	<0.2

注: 锤击法采用低值(I)划分。

岩石质量指标 (RQD)：是指钻孔中，用大于75mm 双层岩心管、金刚石钻头获取的大于10cm 的岩芯段累计长度与计算总长度之比。

我国生产的常用钻具型号及双层岩心管合金钻头取芯，符合技术要求，具备钻探搜集 (RQD) 参数的条件，是可行的。当采用小孔径 (56mm) 钻探，遇软弱破碎岩层时，应作适当修正。

在比较铁路隧道围岩分类的结构体特征、主要工程地质特征、围岩压力计算 (荷载高度) 与泰沙基分类等有关资料，与迪尔的 (RQD) 指标相对照，得到岩石质量指标与围岩分类表，见表2.2.4。

岩石质量指标 (RQD) 与围岩类别划分 表2.2.4

围岩类别	VI	V	IV	III	II	I
RQD(%)	>95	85~95	75~85	50~75	25~50	<25

影响隧道围岩完整性、结构体特征及地下水发育程度，往往与所处地质构造部位有密切关联。通过地质测绘、构造应力场分析，确定构造类型、规模，构造线方向，给围岩类别判定和隧道选线、设计提供了必要的地质参数。所以对地质条件复杂的长隧道，应扩大区域地质调查的面积和地下水动态勘测。

勘察过程中，发现重大地质问题，如通过断层破碎带、强烈挤压带、突然涌水、有害气体等地段，经过进一步深入勘察，提出相应的工程措施 (预报和防备报告及增设勘察项目等)。

隧道在施工 (营运) 过程中，大量的废碴、废气的排放及地下水迳流条件的改变，对周围的生态环境产生一定的影响，通过地下水动态勘察和测区环境的资料分析，提出防治对策。

特长隧道及地形、地质条件复杂的长隧道，采取三阶段设计时，增设选址勘察与方案设计阶段相对应。也可按实际情况和需要，在前两次阶段勘察的基础上，进行专项地质调查。专项地质

调查亦可延续到施工期间进行。

第2.2.5条 为推广和促进新技术（地震仪勘探、声波仪测试、航摄地质判释等）的发展和应用，首先可以在高等级公路隧道、地质条件复杂的长隧道的勘察中使用，综合评定围岩类别。

各测试参数指标的应用和围岩类别划分，见第2.2.2条说明。

新奥法（NATM）施工已在隧道工程中应用和推广，根据施工阶段的围岩应变、监控量测信息反馈，核定支护参数，预报稳定安全性，已显示其优越性和科学性。目前公路隧道新奥法施工尚处于积累经验阶段。

通过坑道围岩的岩层、岩性、构造、坑壁变形量、松弛带宽度、地下水活动等情况的调查，进一步作出预报和确定坑道围岩的稳定性，发现设计文件与实际情况不相符时，应及时修改围岩类别，并变更衬砌设计。

坑道围岩的松弛带宽度的声波仪量测技术与要求，可参照《水文地质工程地质物探规程》（SLJ 7—82）及其他有关规定执行。其测值参数资料整理及工程应用可参照有关的成熟经验或文献，如《铁路隧道新奥法指南》等。

第2.2.6条 规范附表1.3所列各值，引自《公路隧道勘测规程》（JTJ 063—85）的附表4.3.1。

第三节 隧道选址

第2.3.1条 地质条件对隧道位置的选择往往起决定性的作用。隧道位置应选择在岩性较好和稳定的地层中，对施工和营运均有利，亦可节省投资。对岩性不好的地层、断层破碎带、含水层等不良地段应避免穿越，以免增大投资，造成施工与营运的困难，影响隧道安全，留下后患。若不能绕避而必须通过时，应采取可靠的工程处理措施，以确保隧道施工及营运的安全。

第2.3.2条 越岭线要翻越山岭，一般是利用各种有利地形进行展线。为缩短里程，克服高程或地形障碍，提高路线标准，

往往就要选择越岭隧道。由于公路的选线灵活性大，对一个较大的分水岭，在不偏离路线走向的前提下，有不少的垭口可供比选，越岭隧道的位置宜选择工程地质条件较好的一侧穿越。同时，越岭隧道设计位置的高程又直接决定隧道的建设长度，隧道选在山脚通过，隧道长、接线短、坡度平缓；在山腰通过，隧道短、接线纵坡较大，具有明显的可比性和优选价值。因此条文规定“越岭路线的隧道应进行较大面积的方案选择，对可能穿越的方案，拟定不同的越岭标高进行全面的、技术、经济比较”。

第2.3.3条 沿河傍山隧道一般埋藏较浅，工程地质条件比较复杂，如有山体崩塌、滑坡、松散堆积等不良现象，应特别注意山体的稳定性；另受到河谷地形限制，若路线靠外而行，会使隧道一侧洞壁过薄，洞口出现深基础明洞或较大的河岸防护工程，路基难免病害。根据以往铁路部门修建隧道的经验，为方便施工，保证营运安全和防止隐患，故条文规定“沿河傍山隧道宜向山侧内移，避免隧道一侧洞壁过薄，产生偏压，并应注意水流冲刷对山体和洞身稳定的影响”。

通常隧道外侧最小覆盖厚度应根据山坡坡度、围岩类别和洞身断面大小等因素确定。在一般情况下，隧道拱脚处最小覆盖厚度(t)不得小于《公路隧道勘测规程》(JTJ 063—85)表3.1.2规定的数值。若隧道产生偏压，应参照有关偏压隧道设计。

濒临水库地区的隧道，由于受水库水位变化影响，易造成边坡坍岸、滑坡，将对隧道稳定产生不利影响，甚或危及隧道安全，因此，必须充分注意并采取可靠的工程措施，以确保隧道结构和营运安全。条文规定“濒临水库地区的隧道，洞口路肩设计标高应高出水库计算水位(含波浪高度和壅水高度)至少0.5m”，正是考虑了水库对隧道的影响，保证了隧道在最不利情况下的安全通行。

第2.3.4条 选定隧道位置的同时，应结合考虑洞口位置的处理。一般宜“早进洞晚出洞”，这是铁路隧道20多年来的经验总结。若洞口位置选择不当，不仅排水和施工困难，而且有可能

给隧道设计和施工带来不良后果，造成难以整治的病害，危及施工和营运安全。因此，条文规定“选定隧道位置时，必须注意洞口位置和有关工程的处理”。

第四节 隧道平曲线

第2.4.1条 如隧道位于曲线上，通常须设置超高和加宽，这将使施工变得复杂，断面不统一以及它们的相互过渡都给施工增加难度。另外，曲线隧道即使不加宽，在测量、衬砌、内装、吊顶等工作上也会变得复杂，并增加通风阻抗，对自然通风不利。从这些方面考虑，不希望在隧道内设置曲线。因此，条文规定“隧道内宜避免设置平曲线，如必须设置时，其半径宜采用不设超高的平曲线半径，并应满足停车视距的要求”。

在单向隧道出口附近设置合适的平曲线，可收到减小驾驶员晃眼的效果，这应根据隧道洞口部分的地形地质条件及引道线形的需要等来考虑决定。

规范表2.4.1不设超高最小平曲线半径的规定，系根据《公路工程技术标准》(JTJ 01—88)的规定。

第2.4.2条 见《公路工程技术标准》第8.0.1条规定。曲线隧道需设超高时，其各项技术指标应符合《公路路线设计规范》(JTJ 011—84)的规定。此时，公路隧道的建筑限界应按《公路工程技术标准》(JTJ 01—88)第3.0.5条规定作相应的加宽。

第五节 隧道纵断面

第2.5.1~2.5.3条 控制隧道纵坡主要因素之一是通风问题，一般把纵坡控制在2.0%以下为好。超过2.0%时，汽车排出的有害物质迅速增加，也就是说，汽车排出的有害物质随着纵坡的增大而急剧增多。所以，从公路隧道通过车辆尽量少排出有害气体观点出发，限制纵坡不得大于3%。

不存在通风问题的短小隧道，如独立明洞和短于50m的直线

隧道，可按公路所在等级规定设置纵坡。

规范规定“隧道内纵坡不应小于0.3%”，这是考虑到隧道在施工时和建成后洞内排水的需要，为了使隧道涌水和施工用水能在坑道内排水侧沟中流出，需要0.3%的坡度。在隧道内采用平坡是不可取的，应尽量避免。

当隧道采用单坡时，纵坡不宜大于3%。单坡隧道对通风有利，但处于高位的洞口，在隧道出碴及排水上有困难。当涌水量较大时应考虑减缓纵坡。

采用“人”字坡，从二个洞口开挖隧道时，施工涌水容易排出，但通风条件稍差，所以一般把纵坡控制在1%以下为宜，便于控制和排放有害气体。

隧道内纵坡变更处均应设置竖曲线，竖曲线半径应尽量选用大值，以利于通视和通风。

第六节 隧道横断面

第2.6.1条 隧道建筑限界是为保证隧道内各种交通的正常运行与安全，而规定在一定宽度和高度范围内不得有任何障碍物的空间限界。在设计中，应充分研究各种车道与公路设施之间所处之空间关系，任何部件（包括隧道本身的通风、照明、安全、监控、及内装等附属设施）均不得侵入隧道建筑限界之内。

隧道建筑限界由行车道宽度（ W ）、侧向宽度（ L ）、人行道（ R ）或检修道（ J ）等组成。当设置人行道时，含余宽（ C ）。

规范表2.6.1各栏数值，除检修道外，都采用《公路工程技术标准》（JTJ 01—88）有关条文规定。检修道的宽度0.75m，是考虑小型检修工具车通行需要。

为了消除或减少隧道边墙给驾驶员带来唯恐与之冲撞的心理影响（“墙效应”），保证一定车速的安全通行，应于行车道两侧设置一定宽度的路缘带、余宽或人行道，以满足侧向净空的需要。

设置路缘带的目的：（1）诱导驾驶员视线，增加行车安全，

(2)为行车道提供一部分必须的侧向净宽，保证行车道的充分使用。

设置余宽的目的：(1)作为防止汽车驶出车道外的防冲设施；(2)养路工维修时的通道。余宽的宽度一般公路隧道定为0.25m，高速公路、一级公路隧道定为0.50m。

本规范所用的余宽值，就是《公路工程技术标准》(JTJ01—88)第2.0.4条建筑限界中的C值。

第2.6.2条 公路隧道横断面设计：除满足隧道建筑限界的要求外，还应考虑通风、照明、安全、监控等设施所需要的断面，并根据施工方法(矿山法或新奥法)确定断面形式及尺寸，达到安全、经济、合理。

在横断面设计时，应尽力选择净断面利用率高、结构受力合理的衬砌形式。

图2.6.2为横断面的一般布置形式。

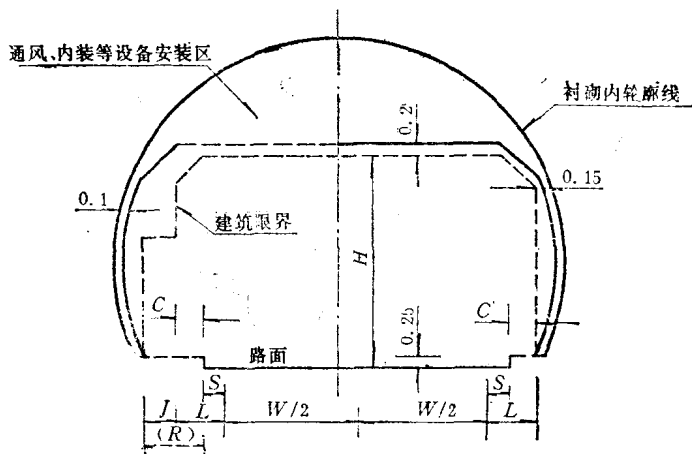


图2.6.2 隧道横断面示意图 (尺寸单位: m)

有行人通行的公路隧道，原则上应设置人行道，人行道的宽度一般不宜小于0.75m，以便肩挑背负者使用。在有自行车通行的隧道，人行道宽度不宜小于1m，以供自行车下车推行。必要时可设置栏杆，以消除隧道内混合交通的干扰和隐患。城市附近