

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG C20—2011

公路工程地质勘察规范

Code for Highway Engineering Geological Investigation

2011-10-17 发布

2011-12-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国行业标准

公路工程地质勘察规范

Code for Highway Engineering Geological Investigation

JTG C20—2011

主编单位:中交第一公路勘察设计研究院有限公司

批准部门:中华人民共和国交通运输部

实施日期:2011年12月01日

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路工程地质勘察规范：JTG C20—2011 / 中交第一公路勘察设计研究院有限公司主编. --北京：人民交通出版社，2011.11

ISBN 978-7-114-09507-8

I. ①公… II. ①中… III. ①道路工程—地质勘探—规范—中国 IV. ①U412.22—65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 235454 号

中华人民共和国行业标准

公路工程地质勘察规范

JTG C20—2011

中交第一公路勘察设计研究院有限公司 主编

人民交通出版社出版发行

(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)

各地新华书店经销

北京市密东印刷有限公司印刷

开本：880×1230 1/16 印张：13 字数：272千

2011年11月 第1版

2012年2月 第2次印刷

定价：65.00元

ISBN 978-7-114-09507-8



中华人民共和国交通运输部

公 告

2011 年第 74 号

关于公布公路工程地质勘察规范的公告

现公布《公路工程地质勘察规范》(JTG C20—2011),作为公路工程行业标准,自 2011 年 12 月 1 日起施行。原《公路工程地质勘察规范》(JTJ 064—98)同时废止。

《公路工程地质勘察规范》(JTG C20—2011)的管理权和解释权归交通运输部,日常解释和管理工作的由主编单位中交第一公路勘察设计研究院有限公司负责。

请各有关单位在实践中注意总结经验,及时将发现的问题和修改建议函告中交第一公路勘察设计研究院有限公司(地址:陕西省西安市高新区科技二路 63 号,邮政编码:710075),以便修订时参考。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

二〇一一年十月十七日

主题词:公路 规范 公告

交通运输部办公厅

2011 年 10 月 18 日印发

前 言

《公路工程地质勘察规范》(JTJ 064—98)自颁布实施以来,对统一公路工程地质勘察技术要求,提高公路工程地质勘察技术水平,保证公路工程地质勘察质量起到了重要作用。随着我国公路建设的发展,公路建设规模越来越大,涉及的地质问题越来越复杂,工程设计对基础资料的要求不断提高,在工程地质勘察中出现了一些新的问题。为此,交通运输部(原交通部)以《关于下达 2007 年度公路工程标准制修订项目计划的通知》(交公路发[2007]378 号)下达了《公路工程地质勘察规范》的修订任务,由中交第一公路勘察设计研究院有限公司为主编单位,负责该规范的修订。

修订过程中,编制组对全国在建和已建公路工程涉及的地质情况进行了较为全面的调研,参考了工程地质勘察相关的标准规范和科研成果,总结了公路工程地质勘察的实践经验,积极吸纳了成熟可靠的新技术与新方法,广泛征求了业内有关单位和专家的意见。

修订后的规范分 9 章和 11 个附录。修订的主要内容包括:

- (1)修订了岩土分类;
- (2)增加了编制勘察大纲的规定;
- (3)增加了岩土参数分析的规定;
- (4)修订了工程地质勘察报告编制的内容和要求;
- (5)加强了各阶段及各类构筑物的勘察深度要求;
- (6)增加了花岗岩残积土、填土、红黏土的勘察内容;
- (7)修订了环境介质对混凝土腐蚀的评价标准;
- (8)补充了岩质边坡岩体结构类型的划分标准;
- (9)增补了圆锥动力触探修正的规定。

请各有关单位在执行过程中,将发现的问题和修改意见函告中交第一公路勘察设计研究院有限公司(地址:陕西省西安市高新技术产业开发区科技二路 63 号,邮编:710075,联系人:余波,电话:029 - 88320601,电子信箱:kyzx@ccroad.com.cn),以便下次修订时参考。

主 编 单 位: 中交第一公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位: 中交公路规划设计院有限公司

四川省交通厅公路规划勘察设计研究院

陕西省公路勘察设计院

山西省交通规划勘察设计院

安徽省交通规划设计研究院

贵州省交通规划勘察设计研究院

青海省公路科研勘测设计院

主要起草人：余 波 崔建恒 刘 晓 张敏静 路 勋 刘运平
刘卫民 孙永香 陈晓东 王凌云 胡建刚 聂承凯
田志忠 王吉双 谢明贤 王佳权 房建宏

目 录

1	总则	1
2	术语和符号	2
3	公路工程地质勘察的技术要求	6
3.1	一般规定	6
3.2	岩石的分类	7
3.3	土的分类	9
3.4	勘察大纲	12
3.5	工程地质调绘	13
3.6	工程地质勘探	14
3.7	原位测试	16
3.8	室内试验	17
3.9	岩土参数的分析和选定	17
3.10	报告编制	18
4	可行性研究阶段工程地质勘察	20
4.1	预可勘察	20
4.2	工可勘察	21
5	初步勘察	23
5.1	一般规定	23
5.2	路线	23
5.3	一般路基	24
5.4	高路堤	25
5.5	陡坡路堤	27
5.6	深路堑	28
5.7	支挡工程	29
5.8	河岸防护工程	30
5.9	改河(沟、渠)工程	32
5.10	涵洞	32
5.11	桥梁	34
5.12	路线交叉	37
5.13	隧道	37
5.14	沿线设施工程	41

5.15	沿线筑路材料料场	41
6	详细勘察	43
6.1	一般规定	43
6.2	路线	43
6.3	一般路基	43
6.4	高路堤	44
6.5	陡坡路堤	44
6.6	深路堑	45
6.7	支挡工程	45
6.8	河岸防护工程	45
6.9	改河(沟、渠)工程	46
6.10	涵洞	46
6.11	桥梁	46
6.12	路线交叉	47
6.13	隧道	48
6.14	沿线设施工程	48
6.15	沿线筑路材料料场	48
7	不良地质	49
7.1	岩溶	49
7.2	滑坡	52
7.3	危岩、崩塌与岩堆	55
7.4	泥石流	58
7.5	积雪	61
7.6	雪崩	62
7.7	风沙	64
7.8	采空区	67
7.9	水库坍岸	69
7.10	强震区	71
7.11	地震液化	76
7.12	涎流冰	80
8	特殊性岩土	83
8.1	黄土	83
8.2	冻土	88
8.3	膨胀性岩土	95
8.4	盐渍土	99
8.5	软土	103
8.6	花岗岩残积土	108

8.7 填土	110
8.8 红黏土	113
9 改建公路工程地质勘察	117
9.1 一般规定	117
9.2 路基	117
9.3 桥梁	118
9.4 隧道	118
9.5 路线交叉	118
9.6 沿线设施工程	119
9.7 沿线筑路材料料场	119
附录 A 岩体完整性系数 K_v 、岩体体积节理数 J_v 测试	120
附录 B 公路岩质边坡破坏类型与岩体结构分类	121
附录 C 圆锥动力触探修正	124
附录 D 高初始应力地区岩体在开挖过程中的主要现象	126
附录 E 岩体基本质量影响因素的修正系数 K_1 、 K_2 、 K_3	127
附录 F 公路隧道围岩分级	128
附录 G 岩溶地貌类型	129
附录 H 黄土地貌类型	131
附录 I 风沙地貌类型	132
附录 J 土石工程分级	133
附录 K 水和土的腐蚀性评价	134
本规范用词说明	138
附件 《公路工程地质勘察规范》(JTG C20—2011) 条文说明	139
1 总则	141
2 术语和符号	143
3 公路工程地质勘察的技术要求	144
4 可行性研究阶段工程地质勘察	150
5 初步勘察	153
6 详细勘察	162
7 不良地质	164
8 特殊性岩土	180

1 总则

1.0.1 为贯彻执行国家有关技术经济政策,做到技术先进、经济合理,确保工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于各级新建、改建公路的工程地质勘察。

1.0.3 公路工程地质勘察必须根据公路基本建设程序各阶段要求的深度开展工作,结合现场地形地质条件、工程结构设置以及不同勘察手段的特性等,统筹考虑、综合确定勘察方法及勘察工作量。

1.0.4 公路工程地质勘察应按工程地质调绘、勘探测试、地质资料综合分析及报告编制的程序开展工作,正确反映工程建设场地的工程地质条件,为公路工程建设提供资料完整、评价正确的工程地质勘察报告。

1.0.5 公路工程地质勘察必须重视每一环节的技术质量,建立完善的质量保证体系和质量追溯责任制度。

1.0.6 公路工程地质勘察应积极采用成熟可靠的新技术、新方法。

1.0.7 公路工程地质勘察除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 工程地质条件 engineering geological condition

与工程建设有关的各种地质条件的综合,包括地形地貌、地层岩性、地质构造、水文地质与不良地质等条件。

2.1.2 工程地质勘察 engineering geological investigation

为满足工程设计、施工、特殊性岩土和不良地质处治的需要,采用各种勘察技术、方法,对建筑场地的工程地质条件进行综合调查、研究、分析、评价以及编制工程地质勘察报告的全过程。

2.1.3 工程地质调绘 engineering geological mapping

通过现场观察、量测和描述,对工程建设场地的工程地质条件进行调查研究,并将有关的地质要素以图例、符号表示在地形图上的勘察方法。

2.1.4 工程地质勘探 engineering geological exploration

为查明工程地质条件而进行的钻探、物探和坑(槽、硐)探等工作的总称。

2.1.5 勘探点 exploration point

各类钻孔、简易勘探(洛阳铲、麻花钻)孔、挖(坑、槽、井、硐)探点和工程物探点的统称。

2.1.6 原位测试 In-situ test

为研究岩土体的工程特性,在现场原地层中进行的有关岩土体物理力学指标的各种测试方法的总称。

2.1.7 动力触探试验(DPT) dynamic penetration test

用一定质量的击锤,以一定的自由落距将一定规格的探头击入土层,根据探头沉入土层一定深度所需的锤击数来判断土层性状和评价其承载力的原位测试方法。动力触探试

验可分为圆锥动力触探试验和标准贯入试验两大类。

2.1.8 工程地质图 engineering geological map

为反映工程场地的工程地质条件,评价、预测工程地质问题而编制的专门性图件。

2.1.9 综合工程地质图 comprehensive engineering geological map

反映勘察区工程地质条件、公路路线及各类人工构筑物的位置和类型、勘探点布置情况以及工程地质分区的综合性工程地质图件。

2.1.10 不良地质 unfavorable geological condition

由各种地质作用或人类活动造成的岩溶、滑坡、危岩、崩塌、岩堆、泥石流、积雪、雪崩、风沙、采空区、水库坍岸和地震液化等对工程可能造成危害的地质现象的总称。

2.1.11 特殊性岩土 special rock and soil

具有特殊的物质成分、结构和工程特性的岩土的统称,包括黄土、冻土、膨胀性岩土、盐渍土、软土、花岗岩残积土、填土和红黏土等。

2.1.12 结构面 structural plane

岩体内分割岩石的各种地质界面的统称。

2.1.13 结构体 structural block

岩体内被结构面切割而成的块体或岩块。

2.1.14 地基容许承载力 foundation allowable bearing capacity

在确保地基不产生剪切破坏而失稳,同时又保证建筑物的沉降量不超过容许值的条件下,地基单位面积上所能承受的最大压力。

2.1.15 地基承载力基本容许值 foundation bearing capacity basic allowable value

基础短边宽度不大于2.0m,埋置深度不大于3.0m时的地基容许承载力。

2.1.16 持力层 bearing stratum

直接承受基础荷载的地层。

2.1.17 抗震设防烈度 seismic fortification intensity

按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。

2.1.18 水文地质条件 hydrogeological condition

地下水埋藏、分布、补给、排泄、径流以及水质和水量及其形成的地质条件的总称。

2.1.19 新构造运动 Neotectonic movement

晚第三纪以来至现代所出现的构造运动。

2.1.20 全新活动断裂 Holocene epoch active fault

在一万年内有过地震活动,或近期正在活动,在今后百年内可能继续活动的断裂。

2.2 符号

2.2.1 岩土的物理指标

w ——含水率;

e ——孔隙比;

I_L ——液性指数;

I_p ——塑性指数;

w_p ——塑限;

w_L ——液限;

S_r ——饱和度;

γ ——重力密度(重度);

ρ ——质量密度(密度)。

2.2.2 岩土的动力学指标

c ——黏聚力;

φ ——内摩擦角;

a ——压缩系数;

ν ——泊松比;

E ——变形模量;

$[f_{a0}]$ ——地基承载力基本容许值;

q_{ik} ——桩侧土的摩阻力标准值;

q_u ——无侧限抗压强度;

R_c ——岩石单轴饱和抗压强度。

2.2.3 岩土的检测参数

N ——标准贯入试验锤击数;

$N_{63.5}$ ——重型圆锥动力触探锤击数;

N_{120} ——超重型圆锥动力触探锤击数;

p_s ——静力触探比贯入阻力;

- q_c ——双桥静力触探锥尖阻力；
 f_s ——双桥静力触探侧壁摩阻力；
 K_v ——岩体完整性系数。

3 公路工程地质勘察的技术要求

3.1 一般规定

3.1.1 公路工程地质勘察可分为预可行性研究阶段工程地质勘察(简称预可勘察)、工程可行性研究阶段工程地质勘察(简称工可勘察)、初步设计阶段工程地质勘察(简称初步勘察)和施工图设计阶段工程地质勘察(简称详细勘察)四个阶段。

3.1.2 公路工程地质勘察勘探点、测试点和观测点的布置应工程目的明确,具有代表性,能判明重要的地质界线和查明工程地质状况,其密度、深度应根据勘察阶段、成图比例、露头情况和工程结构特点等确定。

3.1.3 工程地质条件可分为复杂、较复杂和简单三种,其划分应符合下列规定:

1 符合下列条件之一者,为工程地质条件复杂:

- 1) 地形地貌复杂;
- 2) 岩土种类多,性质变化大,基岩面起伏变化剧烈;
- 3) 特殊性岩土和不良地质强烈发育;
- 4) 抗震危险地段;
- 5) 地下水对工程有显著影响,水文地质条件复杂。

2 符合下列条件之一者,为工程地质条件较复杂:

- 1) 地形地貌较复杂;
- 2) 岩土种类较多,性质变化较大,基岩面起伏变化较大;
- 3) 特殊性岩土和不良地质较发育;
- 4) 抗震不利地段;
- 5) 地下水对工程有影响,水文地质条件较复杂。

3 符合下列条件之一者,为工程地质条件简单:

- 1) 地形地貌简单;
- 2) 岩土种类单一,性质变化不大,基岩面平缓;
- 3) 特殊性岩土和不良地质不发育;
- 4) 抗震有利地段;
- 5) 地下水对工程无影响,水文地质条件简单。

4 符合上述两个及以上条件者,宜按最不利条件确定工程地质条件复杂程度。

3.1.4 对地质条件复杂或有特殊要求的工程,应进行专项研究。

3.2 岩石的分类

3.2.1 岩石坚硬程度应按表 3.2.1 划分。

表 3.2.1 岩石坚硬程度划分

岩石单轴饱和抗压强度 R_c (MPa)	>60	60 ~ 30	30 ~ 15	15 ~ 5	<5
坚硬程度	坚硬岩	较坚硬岩	较软岩	软岩	极软岩

3.2.2 岩体完整程度应按表 3.2.2 划分。

表 3.2.2 岩体完整程度划分

名称	结构面发育程度		主要结构面结合程度	主要结构面类型	相应结构类型
	组数	平均间距(m)			
完整	1~2	>1.0	好或一般	节理、裂隙、层面	整体状或巨厚层状结构
较完整	1~2	>1.0	差	节理、裂隙、层面	块状或厚层状结构
	2~3	1.0~0.4	好或一般		块状结构
较破碎	2~3	1.0~0.4	差	节理、裂隙、层面、小断层	裂隙块状或中厚层状结构
	>3	0.4~0.2	好		镶嵌破碎结构
			一般		中、薄层状结构
破碎	>3	0.4~0.2	差	各种类型结构面	裂隙块状结构
		<0.2	一般或差		碎裂状结构
极破碎	无序		很差		散体状结构

注:平均间距指主要结构面(1~2组)间距的平均值,所谓主要结构面是指岩体内相对发育,即张开度较大、充填物较差、成组性较好的结构面。

3.2.3 岩体完整程度的定量指标,应采用岩体完整性系数 K_v 。 K_v 应采用实测值,无条件取得实测值时,可用岩体体积节理数 J_v 按表 3.2.3 确定对应的 K_v 值。

表 3.2.3 J_v 与 K_v 对照表

J_v (条/ m^2)	<3	3~10	10~20	20~35	>35
K_v	>0.75	0.75~0.55	0.55~0.35	0.35~0.15	<0.15

注:岩体体积节理数 J_v 按附录 A 确定。

3.2.4 岩体完整性系数 K_v 与岩体完整程度的对应关系,可按表 3.2.4 确定。

表 3.2.4 K_v 与按表 3.2.2 确定的岩体完整程度的对应关系

K_v	>0.75	0.75 ~ 0.55	0.55 ~ 0.35	0.35 ~ 0.15	<0.15
岩体完整程度	完整	较完整	较破碎	破碎	极破碎

注:岩体完整性系数 K_v 按附录 A 确定。

3.2.5 结构面结合程度宜按表 3.2.5 划分。

表 3.2.5 结构面结合程度划分

结合程度	好	一般	差	很差
结构面特征	张开度小于 1mm, 无充填物; 张开度 1 ~ 3mm, 为硅质或铁质胶结; 张开度大于 3mm, 结构面粗糙, 为硅质胶结	张开度 1 ~ 3mm, 为钙质或泥质胶结; 张开度大于 3mm, 结构面粗糙, 为铁质或钙质胶结	张开度 1 ~ 3mm, 结构面平直, 为泥质或泥质和钙质胶结; 张开度大于 3mm, 多为泥质或岩屑充填	泥质充填或泥夹岩屑充填, 充填物厚度大于起伏差

3.2.6 岩石风化程度可按表 3.2.6 划分。当波速比 k_v 、风化系数 k_f 及野外特征与表列不对应时, 岩石风化程度宜综合判定。

表 3.2.6 岩石风化程度划分

风化程度	野外特征	风化程度参数指标	
		波速比 k_v	风化系数 k_f
未风化	岩质新鲜, 偶见风化痕迹	0.9 ~ 1.0	0.9 ~ 1.0
微风化	结构基本未变, 仅节理面有渲染或略有变色, 有少量风化裂隙	0.8 ~ 0.9	0.8 ~ 0.9
中风化	结构部分破坏, 沿节理面有次生矿物, 风化裂隙发育, 岩体被切割成岩块。用镐难挖, 岩芯钻方可钻进	0.6 ~ 0.8	0.4 ~ 0.8
强风化	结构大部分破坏, 矿物成分已显著变化, 风化裂隙很发育, 岩体破碎, 用镐可挖, 干钻不易钻进	0.4 ~ 0.6	<0.4
全风化	结构基本破坏, 但尚可辨认, 有残余结构强度, 可用镐挖, 干钻可钻进	0.2 ~ 0.4	—

注:1. 波速比 k_v 为风化岩石弹性纵波速度与新鲜岩石弹性纵波速度之比。

2. 风化系数 k_f 为风化岩石与新鲜岩石的单轴饱和抗压强度之比。

3.2.7 岩体节理发育程度应按表 3.2.7 划分。

表 3.2.7 岩体节理发育程度划分

节理间距 d (mm)	$d > 400$	$200 < d \leq 400$	$20 < d \leq 200$	$d \leq 20$
节理发育程度	不发育	发育	很发育	极发育