

铁路隧道新奥法指南

铁道部基本建设总局

中 国 铁 道 出 版 社

1988·北 京

推荐给有关单位作为铁路隧道采用新奥法设计、施工的技术标准。在执行过程中，希各单位结合工程实践和科学研究，认真总结经验，注意积累资料。如发现需要修改和补充之处，请就意见及有关资料函寄铁道部专业设计院规范处（地址：北京西交民巷23号），供今后修订参考。

本《指南》各章编写负责人是：王效良（第一章），王晋祚（第二章），赵尚林、杨惜理（第三章），王梦恕（第四章），张家识（第五章），徐寅祥（第六章）；参加编写工作人员还有（以姓氏笔划为序）：马毓骅、王守仁、王连池、张祚道、朱丹、刘茂燊、刘铁雄、齐景岳、吴维、姚申、赵子荣、赵德刚、邹光金、傅同雷、韩忠存等。

铁道部基本建设总局

一九八八年六月

铁路隧道新奥法指南

铁道部基本建设总局

中国铁道出版社出版、发行

北京枫叶印刷厂印

开本：850×1168毫米1/32 印张：4.75 字数：119千

1988年9月 第1版 第1次印刷

印数：0001—10500册 定价：1.50元

关于发布《铁路隧道新奥法

指南》的通知

基技[1988]111号

根据一九八六年九月在洛阳召开的铁路隧道新奥法讨论会精神和铁基[1986]1008号部文的要求,由隧道工程局和第四勘测设计院主编的《铁路隧道新奥法指南》业经审定,现予批准发布,自一九八八年十月一日起施行。

本指南是在总结我国二十年来按新奥法修建铁路隧道经验的基础上编制的,体现了当代隧道工程的技术水平。它是现行铁路隧道技术规范的补充,也是铁路隧道和其他地下工程采用新奥法设计、施工的指导性文件,希认真组织贯彻执行。

本指南由专业设计院负责组织,将于一九八八年九月出版发行,不随文附发。

铁道部基本建设总局

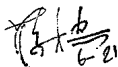
一九八八年六月二十日

序

我国铁路近二十年来,通过科研、设计、施工三结合,在修建下坑、西坪、大瑶山、军都山等二十余座隧道中,应用新奥法原理及其相应的一套新技术,取得了较大的成就,现已进入逐步推广使用的阶段。由于现行铁路隧道的设计、施工技术规范,是在衡广复线、大秦线等还未全面开工时修订的,有关新奥法的内容不多,难以指导现阶段隧道的设计与施工。因此,编写一本铁路隧道和其他地下工程采用新奥法设计、施工的指导性文件就十分必要,这也是从事隧道和地下工程建设的广大干部、职工,特别是科技工作者多年来的愿望。

展现在读者面前的这本《铁路隧道新奥法指南》是一本集设计、施工、施工安全、工程验收为一体的技术指南。它澄清了什么是新奥法,明确了按新奥法修建隧道应如何勘测、设计、施工、量测、验收等内容,有利于对新奥法的全面理解,是现行铁路隧道技术规范的补充。它可作为铁路隧道采用新奥法设计、施工的准绳,也可供按新奥法修建其他地下工程的参考。希望各有关单位结合实际应用,并在实践中认真总结经验,特别是在软弱破碎围岩、涌水地段的修建经验,注意积累资料,不断提高和完善新奥法,我相信今后一定能将我国铁路隧道工程技术向前推进一大步。

在编写《铁路隧道新奥法指南》过程中,得到各编写单位及参加工作人员的大力支持,借本书出版之际,谨向他们表示深切的谢意。



前 言

新奥法是一项修建隧道和地下工程的新技术，技术经济效益明显，现正处于蓬勃发展阶段，受到国内隧道工程界的普遍重视。但是，目前现场对新奥法认识还不全面，在实施中尚有待提高和完善。为了有利于对新奥法的全面理解，为隧道设计、施工提供充分的、准确的技术依据，指导工程顺利进行，我们决定编制一本符合我国国情的《铁路隧道新奥法指南》。

1986年，我局组织隧道工程局（组长单位）、第四勘测设计院（副组长单位）主编，专业设计院、铁道部科学研究院铁建所和西南所、第二勘测设计院等单位参加，组成编写组。同年9月，与中国铁道学会铁道工程委员会共同主持，在洛阳召开了铁路隧道新奥法讨论会，对20年来我国铁路隧道新奥法的应用技术进行了全面总结，并以铁基〔1986〕1008号部文转发了这次会议的纪要和会议归纳的143项铁路隧道新奥法技术的论证结果。在此基础上，编写组通过总结经验、搜集成果，编写完成《指南》初稿，经1987年5月和12月两次工作会议讨论和组织专家审阅后，修改完成送审稿。我局委派专业设计院标准规范处总工程师王效良高级工程师负责，会同西南交通大学关宝树教授等同志对送审稿全文进行审校、协调和加工，并经我局副总工程师秦淦君高级工程师审定，现予批准发布。

本《指南》共分总则、地质调查、设计、施工、支护质量检验及竣工验收、现场监控量测六章，另有七个附录。它澄清了什么是新奥法，明确了按新奥法修建隧道应如何勘测、设计、施工、量测、验收等，是铁路隧道和其他地下工程采用新奥法设计、施工的指导性文件，也是现行铁路隧道技术规范的补充。现

目 录

主要符号	(1)
第一章 总 则	(2)
第1.0.1条 编制目的	(2)
第1.0.2条 适用范围	(2)
第1.0.3条 新办法的概念	(2)
第1.0.4条 贯彻技术经济政策	(3)
第1.0.5条 应遵守的其他标准	(4)
第二章 地质调查	(5)
第一节 通 则	(5)
第2.1.1条 调查工作程序	(5)
第2.1.2条 施工前地质调查	(5)
第2.1.3条 施工地质调查	(5)
第二节 调查试验项目	(5)
第2.2.1条 初测阶段的调查	(5)
第2.2.2条 定测阶段的调查	(5)
第2.2.3条 施工地质调查	(8)
第2.2.4条 不良地质、特殊地质的调查	(9)
第三节 围岩分类	(9)
第2.3.1条 围岩分类	(9)
第2.3.2条 各类围岩物理力学参数的选取	(12)
第三章 设 计	(14)
第一节 通 则	(14)
第3.1.1条 设计方法和阶段	(14)
第3.1.2条 设计程序	(16)
第二节 施工前预设计	(16)
第3.2.1条 施工前预设计的主要内容	(16)
第3.2.2条 衬砌断面形式的确定	(16)

原
书
缺
页

第3.5.1条	辅助施工措施的适用范围	(35)
第3.5.2条	辅助施工措施的主要内容	(35)
第3.5.3条	超前锚杆和超前小钢管	(36)
第3.5.4条	管棚	(37)
第3.5.5条	地面砂浆锚杆	(37)
第3.5.6条	小导管周边预注浆	(38)
第3.5.7条	深孔预注浆	(39)
第六节	二次衬砌设计	(41)
第3.6.1条	二次衬砌设计的基本要求	(41)
第3.6.2条	仰拱的设置	(42)
第3.6.3条	二次衬砌施作时间	(43)
第七节	黄土及浅埋隧道设计	(43)
(I)黄土隧道的设计		(43)
第3.7.1条	黄土隧道设计断面及支护参数	(43)
第3.7.2条	修建黄土隧道注意事项	(44)
(II)浅埋隧道设计		(45)
第3.7.3条	浅埋隧道设计条件	(45)
第3.7.4条	软岩浅埋隧道初期支护设计要求	(46)
第3.7.5条	及时施作仰拱形成封闭结构	(46)
第3.7.6条	浅埋隧道二次衬砌设计要求	(46)
第3.7.7条	浅埋隧道设计中围岩物理力学参数的选择	(47)
第八节	防水设计	(47)
第3.8.1条	防水设计原则	(47)
第3.8.2条	防水措施	(47)
第3.8.3条	排水盲沟	(48)
第3.8.4条	塑料板防水层	(49)
第3.8.5条	喷涂防水层	(49)
第3.8.6条	防水混凝土	(50)
第四章	施 工	(51)
第一节	通 则	(51)
第4.1.1条	施工程序	(51)
第4.1.2条	施工组织设计	(51)

第4.1.3条	施工基本原则和要点	(53)
第4.1.4条	辅助施工措施	(53)
第二节	施工方法	(54)
第4.2.1条	施工方法的选择	(54)
第4.2.2条	施工方法的分类	(54)
第4.2.3条	下部断面开挖	(57)
第三节	开 挖	(57)
第4.3.1条	一般规定	(57)
第4.3.2条	爆破设计	(58)
第4.3.3条	光面爆破技术要点	(58)
第4.3.4条	光面爆破参数选择	(58)
第4.3.5条	光面爆破效果	(59)
第4.3.6条	爆破振动速度要求	(59)
第4.3.7条	预裂爆破参数选择	(60)
第4.3.8条	爆破器材选择	(60)
第4.3.9条	循环进尺	(61)
第4.3.10条	钻屑周边眼	(61)
第四节	开挖中的辅助施工措施	(62)
第4.4.1条	稳定开挖工作面的措施	(62)
第4.4.2条	超前锚杆和超前小钢管设置原则	(62)
第4.4.3条	超前锚杆施工	(62)
第4.4.4条	超前小钢管施工	(62)
第4.4.5条	管棚的施设	(63)
第4.4.6条	管棚施工要点	(63)
第4.4.7条	超前小导管注浆	(64)
第4.4.8条	注浆材料的选择	(64)
第4.4.9条	注浆效果检查	(65)
第4.4.10条	注浆后的开挖	(65)
第4.4.11条	平行导流向正洞预注浆	(65)
第4.4.12条	周边劈裂注浆及周边短孔预注浆	(65)
第4.4.13条	注浆机具设备的选择	(66)
第五节	施工中水的处理	(67)

第4.5.1条	一般规定	(67)
第4.5.2条	承压水的排放	(68)
第4.5.3条	注浆堵水	(68)
第4.5.4条	高压涌水的处理	(68)
第4.5.5条	井点降水	(68)
第4.5.6条	深井降水	(69)
第六节	锚杆施工	(69)
第4.6.1条	一般规定	(69)
第4.6.2条	施工前准备	(69)
第4.6.3条	锚杆孔的施工要求	(70)
第4.6.4条	普通水泥砂浆锚杆的施工	(70)
第4.6.5条	早强水泥砂浆锚杆的施工	(71)
第4.6.6条	早强药包式锚杆的施工	(71)
第4.6.7条	缝管锚杆的施工	(72)
第4.6.8条	楔缝锚杆的施工	(72)
第4.6.9条	有水地段锚杆施工措施	(72)
第4.6.10条	锚杆施工机械	(73)
第七节	喷射混凝土施工	(73)
第4.7.1条	喷射方式的选择	(73)
第4.7.2条	喷射混凝土原材料	(75)
第4.7.3条	喷射混凝土施工机具	(76)
第4.7.4条	喷射混凝土施工要点	(77)
第4.7.5条	砂层地段喷射混凝土施工措施	(77)
第4.7.6条	有水地段喷射混凝土施工措施	(78)
第4.7.7条	减少粉尘和回弹的措施	(78)
第4.7.8条	喷射混凝土中钢筋网的施工	(78)
第八节	钢架制造和安装	(79)
第4.8.1条	钢架制造	(79)
第4.8.2条	钢架安装	(79)
第九节	防水隔离层及二次衬砌施工	(79)
第4.9.1条	塑料板防水层铺设前的准备	(79)
第4.9.2条	塑料板防水层铺设的主要技术要求	(80)

第4.9.3条	塑料板防水层质量检查	(80)
第4.9.4条	塑料板防水层的保护	(80)
第4.9.5条	喷涂防水层	(80)
第4.9.6条	二次衬砌混凝土施工要求	(81)
第4.9.7条	泵送混凝土施工要求	(81)
第4.9.8条	普通防水混凝土施工要求	(82)
第4.9.9条	泵送防水混凝土施工要求	(82)
第4.9.10条	防水混凝土施工缝处理	(83)
第4.9.11条	止水带的安设工艺	(83)
第4.9.12条	初期支护与二次衬砌间的空隙处理	(84)
第4.9.13条	防止和减少二次衬砌开裂的主要措施	(85)
第4.9.14条	二次衬砌有害裂缝的处理	(86)
第十节	浅埋隧道施工	(86)
第4.10.1条	浅埋隧道施工方法	(86)
第4.10.2条	浅埋隧道初期支护施工	(87)
第4.10.3条	控制地表沉降和防止塌方的技术措施	(87)
第十一节	施工安全技术措施	(87)
第4.11.1条	坚持安全第一	(87)
第4.11.2条	重视目测观察	(88)
第4.11.3条	洞口段施工	(89)
第4.11.4条	锚杆施工	(90)
第4.11.5条	喷射混凝土施工	(91)
第4.11.6条	钢架施工	(92)
第4.11.7条	二次衬砌施工	(92)
第五章	支护质量检验及竣工验收	(94)
第一节	质量检验	(94)
第5.1.1条	喷射混凝土强度的控制	(94)
第5.1.2条	喷射混凝土抗压强度试块的制取	(96)
第5.1.3条	喷射混凝土抗压强度的验收	(98)
第5.1.4条	初期支护厚度的检查	(99)
第5.1.5条	初期支护外观与隧道断面尺寸的检验	(100)
第5.1.6条	锚杆抗拔力的检查	(100)

第5.1.7条 混凝土抗压强度试块的制取	(101)
第5.1.8条 混凝土抗压强度的验收	(102)
第5.1.9条 二次衬砌厚度的检查	(102)
第二节 竣工验收	(103)
第5.2.1条 验收要求	(103)
第5.2.2条 应提供的验收资料	(103)
第六章 现场监控量测	(105)
第一节 通 则	(105)
第6.1.1条 量测的一般规定	(105)
第6.1.2条 量测计划的制定	(105)
第6.1.3条 量测的任务和目的	(105)
第二节 量测内容与方法	(105)
第6.2.1条 量测项目的选择	(105)
第6.2.2条 工程地质与支护状况的观察	(106)
第6.2.3条 位移量测	(106)
第6.2.4条 浅埋隧道地表下沉量测	(106)
第6.2.5条 试验段、试验洞量测的内容	(109)
第6.2.6条 量测点安设的要求	(109)
第6.2.7条 位移量测工具选择原则	(109)
第三节 量测数据处理与应用	(109)
第6.3.1条 量测数据的散点图和曲线	(109)
第6.3.2条 数据处理及分析	(110)
第6.3.3条 量测曲线反常时的处理	(110)
第6.3.4条 允许相对位移值	(111)
第四节 量测管理	(112)
第6.4.1条 量测的组织	(112)
第6.4.2条 应列入竣工文件的量测资料	(112)
第6.4.3条 运营量测	(112)
附录一 本指南有关名词的解释	(113)
附录二 我国采用新奥法修建的铁路隧道一览表	(114)
附录三 隧道工程数据库	(121)

附录四	支护衬砌施工记录	(131)
附录五	现场监控量测设备一览表	(135)
附录六	现场监控量测记录表	(136)
附录七	本指南用词说明	(137)

主 要 符 号

- c ——凝聚力
 c_K ——围岩结构面的粘结力
 E ——弹性模量，变形模量或变形系数
 f ——摩擦系数
 f_K ——围岩结构面的摩擦系数
 I_s ——岩石点荷载强度
 J_v ——岩体单位体积节理数
 K ——围岩弹性抗力系数；岩石（土）渗透系数
 K_v ——岩体完整性系数
 N ——标准贯入锤击数
 P ——水压力
 P_A ——锚杆的设计锚固力
 Q ——涌水量
 q_u ——无侧限抗压强度
 R_b ——围岩单轴饱和抗压极限强度
 S ——标准差
 u ——位移
 $V_{p,m}$ ——围岩纵波速度
 $V_{p,r}$ ——岩石纵波速度
 γ ——容重
 μ ——泊松比
 ρ ——土石密度
 ω ——岩石（土）含水量
 ω_L ——土的液限
 ω_p ——土的塑限
 φ ——内摩擦角

第一章 总 则

第1.0.1条 编制目的

为在铁路隧道工程的设计、施工中有效地采用新奥法技术，并提供具有指导作用的技术依据，特制定本指南。

第1.0.2条 适用范围

本指南适用于按新奥法设计施工的铁路隧道，也可供用新奥法修建其他地下工程的参考。

第1.0.3条 新奥法的概念

新奥法是应用岩体力学的理论，以维护和利用围岩的自承能力为基点，采用锚杆和喷射混凝土为主要支护手段，及时地进行支护，控制围岩的变形和松弛，使围岩成为支护体系的组成部分，并通过对围岩和支护的量测、监控来指导隧道和地下工程设计施工的方法和原则。

〔说明〕 新奥法即新奥地利隧道施工方法的简称，原文是 New Austrian Tunnelling Method，简称为 NATM。它与法国称收敛约束法或有些国家所称动态观测设计施工法的基本原则一致。

新奥法概念是奥地利学者拉布西维兹(L.V.Rabcewicz)教授于50年代提出的。它是以既有隧道工程经验和岩体力学的理论为基础，将锚杆和喷射混凝土组合在一起作为主要支护手段的一种施工方法，经过奥地利、瑞典、意大利等国的许多实践和理论研究，于60年代取得专利权并正式命名。之后这个方法在西欧、北欧、美国和日本等许多地下工程中获得极为迅速的发展，已成为现代隧道工程新技术的标志之一。我国近20年来，通过科研、设计、施工三结合，在20余座铁路隧道修建中，根据自己的特点

成功地应用了新奥法，取得了较多的经验，积累了大量的数据，现已进入逐步推广使用的阶段。目前新奥法几乎成为在软弱破碎围岩地段修建隧道的一种基本方法，技术经济效益是明显的。

新奥法与过去的隧道修建方法相比，其基本要点可归纳如下：

1. 开挖作业多采用光面爆破和预裂爆破，并尽量采用大断面或较大的断面开挖，以减少对围岩的扰动。

2. 隧道开挖后，尽量利用围岩的自承能力，充分发挥围岩自身的支护作用。

3. 根据围岩特征采用不同的支护类型和参数，及时施作密贴于围岩的柔性喷射混凝土和锚杆初期支护，以控制围岩的变形和松弛。

4. 在软弱破碎围岩地段，使断面及早闭合，以有效地发挥支护体系的作用，保证隧道的稳定。

5. 二次衬砌原则上是在围岩与初期支护变形基本稳定的条件下修筑的，围岩和支护结构形成一个整体，因而提高了支护体系的安全度，并不增加衬砌厚度。

6. 尽量使隧道断面周边轮廓圆顺，避免棱角突变处应力集中。

7. 通过施工中对围岩和支护的动态观察、量测，合理安排施工程序、进行设计变更及日常的施工管理。

上述原则清楚地表明，新奥法是一个具体应用岩体动态性质的完整的力学概念，科学性较过去的隧道修建方法高，因而不能单纯地将它看成是一个施工方法或支护方法，也不应片面理解，将仅用锚喷支护或应用新奥法部分原理施工的隧道，就认为是采用新奥法修建的，事实上锚喷支护并不能完全表达新奥法的含义，新奥法的内容及范围是相当广泛、深入的。

第1.0.4条 贯彻技术经济政策

按新奥法修建隧道时，必须认真贯彻国家的技术经济政策，