



公路工程标准规范理解与应用丛书

JTG D30—2015

《公路路基设计规范》释义手册

Explanation Handbook of Specifications for Design
of Highway Subgrades

吴万平 等 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

公路工程标准规范理解与应用丛书

《公路路基设计规范》释义手册

吴万平 等 编著

人民交通出版社股份有限公司

内 容 提 要

本书为《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)的配套图书,由规范的主要起草人编写,对条文进行了详细解释,并介绍了规范条文的编写理由、背景资料、使用规范时应注意的事项等内容,以方便读者更好地学习、理解、应用规范。

本书可作为《公路路基设计规范》(JTG D30—2015)的宣贯用书,也可作为公路路基设计人员的案头工具书。

图书在版编目(CIP)数据

《公路路基设计规范》释义手册 / 吴万平等编著

—北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.4

ISBN 978-7-114-12184-5

I. ①公… II. ①吴… III. ①公路路基—设计规范—
中国—手册 IV. U416.102-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 075441 号

公路工程标准规范理解与应用丛书

书 名:《公路路基设计规范》释义手册

著 者:吴万平 等

责任编辑:吴有铭 李 农 潘艳霞 张 鑫

出版发行:人民交通出版社股份有限公司

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:720×960 1/16

印 张:31

字 数:385千

版 次:2015年4月 第1版

印 次:2015年4月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-12184-5

定 价:100.00元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

本书编委会

主 编:吴万平

副 主 编:凌建明 邓卫东 沙爱民 张留俊

姚海林 陈晓光 吴立坚

编 委:廖朝华 程 平 丁小军 林小平

梅仕然 张嘉翔 章金钊 唐树名

原喜忠 杨 静 刘 健 韩志强

马 磊 陈忠平 汪建斌 郑 治

庄稼丰 阮艳彬 王 云

前 言 QIANYAN

根据交通运输部厅公路字〔2010〕132号文《关于下达2010年度公路工程标准规范定额等编制和修订工作计划的通知》的要求,由中交第二公路勘察设计研究院有限公司承担《公路路基设计规范》(JTGD30—2004)(以下简称“原规范”)的修订工作。参加规范修订工作的还有:中交第一公路勘察设计研究院有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、同济大学、长安大学、交通运输部科学研究院、交通运输部公路科学研究院、新疆交通科学研究院、中科院武汉岩土力学研究所等单位。

新修订的《公路路基设计规范》(JTGD30—2015)(以下简称“本规范”)已经交通运输部批准颁布,于2015年5月1日实施,正可谓十年磨一剑。十年来,随着我国社会、经济和公路事业的快速发展,全国各地在公路建设方面积累了丰富的经验,形成了许多新的科研成果。为帮助广大技术人员更好地理解规范条文及编制背景,正确运用规范解决工程实际问题,规范编制组编写了《〈公路路基设计规范〉释义手册》。

本书内容仅供参考,如有与《公路路基设计规范》(JTGD30—2015)不一致之处,以后者规定为准。

为便于读者阅读,本书中的规范条文采用楷体,条文释义采用宋体。

本书由多位撰稿人共同完成。其中吴万平编写第1章、第2章,吴万平、凌建明、林小平、邓卫东、梅仕然、唐树名、杨静、沙爱民、原喜忠、

《公路路基设计规范》 释义手册

郑治、陈忠平、汪建斌、王云编写第3章,程平、阮艳彬编写第4章,吴万平、张嘉翔、唐树名、杨静、沙爱民、原喜忠、庄稼丰编写第5章,凌建明、廖朝华编写第6章,吴万平、姚海林、张留俊、吴立坚、丁小军、韩志强、章金钊、陈晓光、刘健、马磊编写第7章。全书由吴万平统稿。在编写过程中,得到了有关单位和个人,以及规范编写人员的大力支持,在此表示衷心感谢!

书中不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编著者

2015年3月

目 录 MULU

1 总则	1
2 术语和符号	6
2.1 术语	6
2.2 符号	10
3 一般路基	11
3.1 一般规定	12
3.2 路床	16
3.3 填方路基	31
3.4 挖方路基	39
3.5 路基填挖交界处理	43
3.6 高路堤与陡坡路堤	46
3.7 深路堑	57
3.8 填石路堤	68
3.9 轻质材料路堤	76
3.10 工业废渣路堤	104
3.11 路基取土与弃土	112
4 路基排水	114
4.1 一般规定	114
4.2 地表排水	118
4.3 地下排水	128
5 路基防护与支挡	135
5.1 一般规定	135
5.2 坡面防护	139
5.3 沿河路基防护	143

5.4	挡土墙	152
5.5	边坡锚固	168
5.6	土钉支护	183
5.7	抗滑桩	190
6	路基拓宽改建	198
6.1	一般规定	198
6.2	既有路基状况调查评价	204
6.3	二级及二级以下公路路基拓宽改建	208
6.4	高速公路、一级公路路基拓宽改建	212
7	特殊路基	227
7.1	一般规定	228
7.2	滑坡地段路基	230
7.3	崩塌地段路基	241
7.4	岩堆地段路基	246
7.5	泥石流地段路基	251
7.6	岩溶地区路基	259
7.7	软土地区路基	266
7.8	红黏土与高液限土地区路基	294
7.9	膨胀土地区路基	300
7.10	黄土地区路基	323
7.11	盐渍土地区路基	328
7.12	多年冻土地区路基	355
7.13	风沙地区路基	371
7.14	雪害地段路基	382
7.15	涎流冰地段路基	396
7.16	采空区路基	401
7.17	滨海路基	416
7.18	水库地段路基	421

7.19 季节冻土地区路基·····	425
附录 A 路基土动态回弹模量标准试验方法·····	436
附录 B 路基土动态回弹模量取值范围·····	439
附录 C 路基平衡湿度预估方法·····	440
附录 D 路基回弹模量湿度调整系数的取值范围·····	443
附录 E 岩质边坡的岩体分类·····	444
附录 F 路基监测内容与项目·····	446
附录 G 排水、防护、支挡结构材料强度要求·····	448
附录 H 挡土墙设计计算·····	449
附录 J 黄土分区图·····	478
附录 K 多年冻土公路工程分类·····	479
参考文献·····	481

1 总则

按照《公路工程行业标准制修订管理导则》(JTJG A02—2013)和《公路工程标准编写导则》(JTJG A04—2013)的有关规定,规范的总则主要应规定修订标准的目的、标准的适用范围、标准的共性要求和执行相关标准的要求等。

原规范总则共有 12 条,本次修订通过对原条文内容进行归纳和梳理,除删除了原规范第 1.0.9 条,合并了第 1.0.4 条和第 1.0.6 条外,还将原规范第 1.0.7 条、第 1.0.8 条、第 1.0.10 条等调整到了第 3 章第 3.1 节一般规定。其主要修订理由如下:

(1)路基设计应遵循“安全耐久、节约资源、环境和谐”的设计理念和“因地制宜、就地取材、节约土地、保护环境”的设计原则,根据公路的功能和等级,确定路基方案,并做好路基路面综合设计。故在原规范第 1.0.4 条和第 1.0.6 条的基础上进行凝练,形成了本规范第 1.0.5 条,作为路基设计的总要求。

(2)原规范第 1.0.7 条路基方案比选、第 1.0.8 条路基设计高度、第 1.0.10 条动态设计等的要求,属具体技术规定,故从总则调整到了第 3 章第 3.1 节一般规定。

(3)关于路基设计最小填土高度和回弹模量的要求。

原规范中确定路基最小填土高度时,主要考虑路基设计洪水位和路床处于中湿状态的临界高度等因素,尚未充分考虑地下水对路基工作区性能的影响,以及季冻区路基冻深和冻结水上升对路基的影响。

路基作为路面的基础,承受由路面传来的行车荷载,同时受自然环境的作用影响。因此,要求路基具有足够的强度、刚度、稳定性和耐久性。表征路基结构性能的指标有强度、回弹模量、压应变等。

原规范鉴于当时对路基结构性能的研究成果少,故对路基结构性能的控制指标要求等未作修订,沿用了《公路路基设计规范》(JTJ 013—95)的规定,仅规定了

路基填料 CBR 要求,与路面设计指标不协调。设计通常采用路面结构设计的静态回弹模量,但没有规定与交通荷载等级相挂钩、充分考虑汽车荷载作用下路基变形的路基结构设计强度与回弹模量。

本规范修订时,总结了十年来我国对路基结构性能及设计指标方面科研成果,借鉴国际主流的路面结构设计的力学—经验法,建立了与新修订的《公路沥青路面设计规范》相协调的设计指标体系,即以路基平衡湿度状态下“动态回弹模量”为设计指标,“竖向压应变”为验算指标。

综上所述,原规范第 1.0.9 条有关水文及水文地质不良地段的路基设计最小填土高度和回弹模量的规定,已不适应新时期公路路基设计要求,故删除该规定。

1.0.1 为统一公路路基设计技术标准,使公路路基工程设计符合安全可靠、技术先进、经济合理的要求,制定本规范。

本条对原规范“使公路路基工程设计符合安全适用、技术经济合理的要求”进行修订。安全性不仅与设计有关,而且与施工、使用有关,是指在正常施工和正常使用时,在设计规定的偶然事件发生时和发生后,路基应能承受可能出现的各种荷载作用和变形而不发生破坏,仍能保持必要的整体稳定性;适用性是指在正常使用时,路基应具有良好的工作性能;耐久性是在正常维护的条件下,路基应能在预计的使用年限内满足各项功能要求;可靠性是指在规定的条件下,规定的时间内,路基发挥各项功能的能力,包含了适用性、耐久性、设计可靠性等三大因素。因此,综合考虑环境因素和汽车荷载对路基长期性能的作用影响,在规定使用时间和条件下,路基要具有满足预期的安全性、适用性和耐久性等功能的能力,保证公路运营安全,本规范修订为“使公路路基工程设计符合安全可靠、技术先进、经济合理的要求”。

1.0.2 本规范适用于各等级新建和改扩建公路的路基设计。

本条未作修订。本规范是交通运输部颁布的行业标准,适用于高速公路及一、二、三、四级的等级公路新建和改扩建工程的路基设计。对于其他公路(如农村公路、厂矿公路等)和城镇道路,可参考使用。

1.0.3 路基应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

本条规定了对路基性能的基本要求,这是由路基功能所决定的。路基由路基结构和路基设施组成。路基结构是指路面结构层之下的路基范围;路基设施是指为保证路基本体结构性能的稳定性而采用的必要的附属工程设施,它包括排水设施和防护支挡加固设施。

路基结构是指路面结构层以下的带状岩土结构物,是路面的基础,要承受由路面传来的汽车荷载及各种自然因素的作用,与英文“Subgrade”一致。在各种环境因素(风、雨、雪、温度、水流、地震等)和汽车荷载的作用影响下,路基的强度、刚度将产生衰减,进而影响路基承载能力,使得路基产生沉降变形和滑移破坏。因此,设计时,要综合考虑环境因素和汽车荷载对路基长期性能的作用影响,保证路基具有足够的强度、稳定性和耐久性,防止路基产生病害,保证公路运营安全。

1.0.4 路基设计应做好公路沿线工程地质勘察试验工作,查明沿线水文、地质条件,获取设计所需要的岩土物理力学参数。

地质资料是路基设计的基础。在路基修筑过程中,尤其是山区,由于地质情况复杂、多变,受多种因素制约,地质勘察资料的准确性和可靠性不高,易造成路基施工开挖后,设计与实际情况不符,或者在复杂地质情况下,施工方法与工艺不当,产生了新的病害等情况。因此,本条强调要加强地质勘察试验工作,查明公路沿线地质条件,为路基设计奠定坚实的基础。

1.0.5 路基设计应根据公路的功能和等级,遵循因地制宜、就地取材、节约土地、保护环境的原则,通过技术经济综合比选,合理确定路基方案,做好综合设计。

原规范规定:1.0.4 路基设计应符合环境保护的要求,避免引发地质灾害,减少对生态环境的影响。1.0.6 路基设计应从地基处理、路基填料选择、路基强度与稳定性、防护工程、排水系统以及关键部位路基施工技术等方面进行综合设计。

《公路工程技术标准》(JTG B01—2014)打破了传统观念,明确公路功能作为确定技术等级和主要技术指标的主要依据。要求在公路建设时,首先要根据项目的地区特点、交通特性、路网结构,分析拟建项目在路网中的地位 and 作用,明确公路功能及类别;然后以功能为主,结合交通量、地形条件选用技术等级;再以技术等级为主,结合地形条件选用设计速度,并由设计速度控制路线平纵设计;最后,根据公

路功能、等级、设计速度,结合交通量、地形条件、通行能力等因素综合考虑选用车道数、横断面各组成部分的尺寸、各类构造物的技术指标或参数、各类设施的配置水平等。

公路分为主要干线公路、次要干线公路、主要集散公路、次要集散公路和支线公路等,主要干线公路应选用高速公路,次要干线公路应选用二级及二级以上公路,主要集散公路宜选用一、二级公路,次要集散公路宜选用二、三级公路,支线公路宜选用三、四级公路。

公路的功能和等级不同,对路基性能的要求也不同;同一等级公路的功能不同,其对路基性能要求也不同。路基是受环境因素和汽车荷载的长期共同作用影响的,路基设计时,首先应根据公路功能、等级、交通组成和汽车荷载等,确定路基性能的技术指标或参数;再以路基技术指标为目标,结合当地气候、地形、地质和资源条件,综合考虑路基方案。

路基方案的选择包括路基的位置、高度、结构断面形式、填料的选择与处治、地基处理、排水工程和防护支挡工程等方案比选,往往是采用多种方案处理,应遵循安全可靠、节约资源、经济合理、环境和谐的原则,进行多方案比选。

路基高度是公路设计中一项综合技术经济指标,它直接影响到公路的使用功能、质量、工程造价、占地面积和周围环境景观。较高的路堤,路床(路基工作区)处于中湿或干燥状态,路基长期性能较为稳定,但占地较多、工程造价较高,易产生沉降变形和边坡稳定性的问题。低路堤,能节约土地,对环境影响小,但气候环境、地下水将对路床(路基工作区)性能产生显著影响,导致路床承载能力不足,从而引起路面的变形破坏,故低路堤对路床填料和地下排水措施的要求较高。另外,在村庄、地方公路、通航河流密集的地区,低路堤需归并通道、增设辅道、支线上跨等,配套工程建设规模大,低路堤优势并不显著。

因此,设计时,需要根据项目所处地形、地质、水文等自然条件,以及村镇、航道、道路网等分布特点,进行不同路基高度及填筑方案的综合比选论证,因地制宜,在满足公路功能需求和路基性能要求的前提下,合理确定路基高度及其填筑方案。

综合设计包括路基系统的综合设计和路基路面综合设计。路基系统的综合设计应从路基的位置、高度、结构断面形式、填料的选择与处治、地基处理、排水工程、

防护支挡工程和关键部位施工技术等方面综合考虑；路基路面综合设计应从路面结构设计对路基性能的要求出发，遵循“路基路面一体化、强路基”原则，综合考虑路基结构与填料设计，在各种环境因素和汽车荷载的作用影响下，保证路基长期性能满足要求，为路面提供良好的支撑基础。

1.0.6 路基设计应贯彻国家有关技术经济政策，积极慎重地采用新技术、新结构、新材料和新工艺。

近十年来，路基工程在设计理论与方法、结构、材料、工艺、废旧材料利用技术、病害防治技术等方面的科技水平不断提高，取得了快速发展，为路基工程达到安全可靠、技术先进、经济合理、环境和谐奠定了坚实的基础。

采用新技术、新结构、新材料和新工艺时，应注意其适用条件和使用范围，必须经试验或实践证明为有效可行，能够保证路基工程安全可靠。

1.0.7 路基设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

国家和行业现行有关标准是指现行的工程建设国家标准和行业标准，但不包括地方标准。

行业标准规范体系是一个整体，本规范主要涉及路基设计的技术规定，其他涉及技术标准、路线、路面、桥涵、隧道、交通安全设施、勘测、地质勘察、试验检测、施工、质量管理等方面的内容，尚应符合现行有关标准规范的规定。

执行国家标准时，尚应注意有关标准的适用范围和使用条件，以及标准所涉及的主体结构与公路工程的差异性。

2 术语和符号

原规范术语 23 条,未列符号。本规范术语 30 条,新增了 9 个常用符号。

本次修订的指导思想是编写与路基设计有密切关系的主要术语,新增术语“路基工作区、低路堤、高路堤、陡坡路堤、深路堑、软土、季节冻土、采空区、柔性支护结构”等 9 条,删除术语“CBR(加州承载比)、路基设计标高”等 2 条,修订术语“路床、特殊路基、多年冻土、滑坡、崩塌、抗滑桩、预应力锚杆(索)”等 7 条。

2.1 术语

2.1.1 路基 subgrade

按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物,是路面的基础,承受由路面传来的行车荷载。

2.1.2 路床 roadbed

路面结构层以下 0.8m 或 1.20m 范围内的路基部分,分为上路床及下路床两层。上路床厚度 0.3m;下路床厚度在轻、中等及重交通公路为 0.5m,特重、极重交通公路为 0.9m。

原规范路床是指路面结构层以下 0.8m 范围内的路基部分。本规范根据我国特重、极重交通公路汽车荷载对路基作用影响区,修订了其路床的范围,增加了下路床厚度,提高了整个路床的承载能力和耐久性。

2.1.3 路堤 embankment

高于原地面的填方路基。路堤在结构上分为上路堤和下路堤,上路堤是指路床以下 0.7m 厚度范围的填方部分,下路堤是指上路堤以下的填方部分。

2.1.4 路堑 cutting

低于原地面的挖方路基。

2.1.5 路基工作区 subgrade workaround

汽车荷载通过路面传递到路基的应力与路基土自重应力之比大于 0.1 的应力分布深度范围。

2.1.6 低路堤 low embankment

填土高度小于路基工作区深度的路堤。

2.1.7 高路堤 high embankment

路基填土边坡高度大于 20m 的路堤。

2.1.8 陡坡路堤 steep slope embankment

地面斜坡陡于 1:2.5 的路堤。

2.1.9 深路堑 deep cutting

土质挖方边坡高度大于 20m 或岩石挖方边坡高度大于 30m 的路堑。

2.1.10 填石路堤 rockfill embankment

用粒径大于 40mm、含量超过 70% 的石料填筑的路堤。

2.1.11 压实度 degree of compaction

筑路材料压实后的干密度与标准最大干密度之比,以百分率表示。

2.1.12 特殊路基 special subgrade

位于特殊土(岩)地段、不良地质地段及受水、气候等自然因素影响强烈,需要进行特殊设计的路基。

原规范定义为“位于特殊土(岩)地段、不良地质地段及受水、气候等自然因素影响强烈的路基”。本规范增加“需要作特殊设计”的表述,进一步界定特殊路基的特点。

2.1.13 软土 soft soil

天然含水率高、孔隙比大、压缩性高、抗剪强度低的细粒土。泛指软黏土、淤泥

质土、淤泥、泥炭质土、泥炭等软弱土。

2.1.14 湿陷性黄土 collapsibility loess

在自重或一定压力下受水浸湿后,土体结构迅速破坏,并产生显著下沉现象的黄土。

2.1.15 红黏土 laterite

碳酸盐类岩石在温湿气候条件下经风化后形成的褐红色粉质土或黏质土。

2.1.16 高液限土 high liquid limit soil

液限(100g 锥试验)大于 50% 的细粒土。

2.1.17 膨胀土 expansive soil

含亲水性矿物并具有明显的吸水膨胀与失水收缩特性的高塑性黏土。

2.1.18 盐渍土 saline soil

易溶盐含量大于规定值的土。

2.1.19 多年冻土 permafrost

冻结状态连续两年或两年以上的温度低于 0℃ 且含冰的土(岩)。

原规范定义“冻结状态连续多年的温度低于 0℃ 且含冰的土”。本规范将“连续多年”量化为“连续两年或两年以上”,有利于多年冻土的识别。

2.1.20 季节冻土 seasonally frozen soil

随季节冻结和融化的土。

2.1.21 滑坡 landslide

斜坡上的岩体或土体在自然或人为因素的影响下沿带或面滑动的地质现象。

原规范定义“斜坡上的岩体或土体在自然或人为因素的影响下沿带或面滑动的现象”。本规范将“现象”改为“地质现象”,强调滑坡是一种地质现象,属于工程地质问题。

2.1.22 崩塌 rock fall