

LUJI LUMIAN GONGCHENG KECHENG SHEJI
YU SHIYONG JIQIAO

路基路面工程课程设计与实用技巧

芮勇勤 周 基 冯阳飞 杨 柳 著

路基路面工程课程设计与实用技巧

芮勇勤 周 基 冯阳飞 杨 柳 著

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 芮勇勤 周 基 冯阳飞 杨 柳 2012

图书在版编目 (CIP) 数据

路基路面工程课程设计与实用技巧/芮勇勤等著. —沈阳: 东北大学出版社, 2012. 12

ISBN 978 - 7 - 5517 - 0266 - 9

I. ①路 II. ①芮… III. ①路基工程—高等学校—教学参考资料 ②路面—道路工程—高等学校—教学参考资料 IV. ①U416

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 307153 号

内 容 摘 要

《路基路面工程课程设计与实用技巧》考核是“路基路面工程”课程教学的一项重要环节, 对保证教学质量和人才培养目标的实现起着非常重要的作用。本书在探索构建与研究型大学相适应的人才培养体系的同时, 积极开展本科课程设计考核改革, 旨在充分发挥师生的教学积极性, 提倡多种模式的课程设计考核, 以考促教, 以考促学, 进一步培养学生的自主学习能力和创新能力, 提高教学质量。

本书取材实际, 简明实用, 系统性强, 是一本具有实用价值的工具书, 既可以作为大专院校的选修教材, 也可以供相关领域工程技术人员自学参考。

出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号 邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph@neupress.com http: //www. neupress. com

印 刷 者: 沈阳市第二市政建设工程公司印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 20.25

字 数: 518 千字

出版时间: 2012 年 12 月第 1 版

印刷时间: 2012 年 12 月第 1 次印刷

策划编辑: 王兆元

责任编辑: 潘佳宁

责任校对: 叶 子

封面设计: 刘江旸

责任出版: 唐敏志

ISBN 978 - 7 - 5517 - 0266 - 9

定 价: 38.00 元

绪

《路基路面工程课程设计与实用技巧》考核是“路基路面工程”课程教学的一项重要环节,对保证教学质量和人才培养目标的实现起着非常重要的作用。

1.《路基路面工程课程设计与实用技巧》考核改革的指导思想

以促进大学生知识、能力、素质三者的协调发展,作为课程设计考核改革的指导思想。要从专业培养目标、课程设计特点和社会实际需要出发,有利于实现考核的教育功能,有利于提升学生的综合素质,有利于培养学生的应用能力和创新能力,有利于引导学生注重学习过程、自主学习,有利于形成良好的考风和学风,有利于促进学生的个性发展,有利于促进教师改进教学方法、完善教学内容、提高教学质量。

2.《路基路面工程课程设计与实用技巧》考核改革目标

通过考核改革,引导师生树立正确的考核观念,明确考核目的。逐步建立一套先进合理、鼓励创新、提升素质、培养能力的科学考核制度体系,使课程设计考核成为培养“会学习、能思考、能应用、有创新”的新型大学生的重要教育环节。为进一步深化教育教学改革、强化拔尖创新人才培养夯实基础。

3.《路基路面工程课程设计与实用技巧》考核改革的基本思路

按照分类指导、先行先试、循序渐进、分步实施的原则,建立完整科学的考核体制。

① 考核过程全程化。教学是一个动态的持续过程,要保证并不断提升“教”与“学”的质量,考核活动必须贯穿整个教学过程。原则上适当加大平时成绩在课程总成绩中的比重,以加强对学生学习全过程的掌控。这样不仅可以消除“一考定乾坤”的弊端,还可以减轻学生期末考核的压力,全面掌握学生学习状况。

② 考核形式多样化。实现考核的教育功能,通过考核培养能力、提升素质,考核形式必须多样化。即根据专业特点,结合课程的性质和内容,采用灵活多样的考核方式。本着培养学生创新精神和实践能力的原则,可适当加大分析实践成绩的比重,探索课程设计的考核方式。

③ 考核内容能力化。考核内容作为培养能力的导向,主要体现在考核范围

和命题上。适度放宽考核范围，除包括教材内容外，也应包括主要教学参考书的新内容，以引导学生紧跟前沿、拓宽视野、自主学习。命题中适当减少“偏重知识记忆”的填空、简答、名词解释等客观题比例，加大“偏重知识灵活运用”的分析论述题、程序设计、案例分析、命题设计等主观题比例，引导学生由“死记硬背式”学习，转为“研究式”学习，培养学生思辨能力、分析综合能力和创新潜质。课程结合自身特点，优化主观题和客观题的比例。

本书在探索构建与研究型大学相适应的人才培养体系的同时，积极开展本科课程设计考核改革，旨在充分发挥师生的教学积极性，提倡多种模式的课程设计考核，以考促教，以考促学，进一步培养学生的自主学习能力和创新能力，提高教学质量。

2012年9月28日

前言

基于“路基路面工程”课程的《路基路面工程课程设计与实用技巧》是道路与桥隧工程、交通工程等专业必修的一门专业主干课程,主要讲述公路与城市道路路基工程、路面工程的基本理论和基本知识。

本课程的教学目的:在掌握土木工程材料、材料力学、土质学与土力学等知识的基础上,通过本课程的教学,学生应掌握路基强度和稳定性的要求和设计方法;掌握路基路面工程相关的交通、环境、材料的特性与要求、结构设计参数;掌握路面结构整体强度(刚度)的测试方法、结构层(包括土基)材料模量的确定和取值方法、交通量确定方法、路基路面工程质量检测与评定方法和路面材料与结构设计方法。

实习及课程设计要求:通过课程设计和现场实习,锻炼进一步熟悉课程内容,提高实践能力。课程设计涉及路基稳定性分析、挡土墙的土压力计算及挡墙设计、沥青路面的结构组合与厚度设计、沥青路面的老路改造、水泥混凝土路面的厚度设计等内容。路基稳定性验算安排在上課期间在课外进行,计入课程成绩;其他设计及实习内容集中安排。

能力培养的要求:分析能力的培养主要是对路基路面整体性理解的能力培养及对不同路基路面病害的分析与处理措施能力培养,同时也要注意培养对路基或路面不同结构与材料的设计、施工质量及管理内容的理解;计算能力的培养要求学生通过本课程的学习,具备分析路基稳定性与边坡设计、进行地基加固的计算方法选择、挡土墙的确定与计算分析、材料组成设计计算、沥青路面结构分析计算、水泥混凝土路面结构分析计算、沥青路面改建设计计算、水泥混凝土路面加铺分析等分析与计算能力;自学能力的培养通过本课程的教学,要培养和提高学生对所学知识进行整理、概括、消化吸收和灵活运用能力,并要求其能围绕课程教学,阅读相关的参考书籍和资料,自我扩充知识领域;表达能力的培养主要通过作业和课程设计,完整、全面地表达自己解决问题的方案、步骤及实现效果;创新能力的培养提高学生独立思考、深入钻研问题的能力,要求其能结合专业提出多方面的存在问题,并能进行解决途径的探索,能够针对简单问题进行分析解决。

本书取材实际,简明实用,剪系统性强,既可以作为大专院校的选修读物,也可以供相关领域工程技术人员作技术参考。

在本书的编写过程中，借鉴了一些相关的施工设计、现场管理和软件应用，受益匪浅，在此深表感谢！

特别感谢东北大学、长沙理工大学、塔里木大学、湖南科技学院给予的支持和帮助。

在本书的编写过程中特别感谢赵红军、吴艳娟、王 斌、林晓华、刘书智、张旭旭等给予的帮助！

本书引用了吴艳娟、张旭旭、刘书智、陈会振的硕士研究生学位论文的内容，特别感谢他们参与本书的编写。

本书的编写使用了理正软件中岩土工程设计模块、Rocscience 软件中 Phase^{2D} 和 Slide^{2D} 模块，为本书的编写增添了光彩，在此表示感谢！

希望本书在实际工程中的设计、研究和考核等方面，能给予广大读者启迪和帮助。

由于编著者水平有限，加之时间仓促，书中疏漏和错误之处恳请读者不吝赐教。

著者于望湖苑

2012 年 9 月 28 日

目 录

第1篇 路基工程设计与验算技巧

第1章 路堑边坡工程设计与稳定性分析	1
1.1 路堑边坡工程特点	1
1.2 路堑边坡工程设计	2
1.2.1 基本资料	2
1.2.2 边坡工程设计的基本原则	3
1.2.3 挖方高边坡设计	5
1.2.4 边坡处治的常用措施	7
1.2.5 边坡处治设计的程序	8
1.2.6 边坡处治方案比选及优化	9
1.3 路堑边坡稳定性分析	9
1.4 路堑边坡变形破坏数值模拟分析.....	14
第2章 路堤工程设计与稳定性分析	20
2.1 路堤工程特点.....	20
2.2 路堤工程设计.....	21
2.2.1 填料选择.....	21
2.2.2 压实度.....	21
2.2.3 地基表层处理.....	22
2.2.4 软土路堤设计程序.....	22
2.2.5 高边坡路堤与陡坡路堤设计.....	23
2.3 路堤边坡稳定性分析.....	27
2.4 路堤边坡变形破坏数值模拟分析.....	30
第3章 挡土墙、加筋路堤工程设计与稳定性分析	33
3.1 挡土墙、加筋路堤工程特点.....	33
3.1.1 挡土墙路堤工程特点.....	33
3.1.2 抗滑挡土墙的类型、特点和适用条件.....	33

3.1.3	加筋路堤工程特点	35
3.2	挡土墙路堤工程设计	36
3.2.1	抗滑挡土墙布置原则	36
3.2.2	抗滑挡土墙的设计程序	37
3.2.3	抗滑挡土墙设计与计算	38
3.2.4	抗滑挡土墙平面尺寸与高度的拟定	39
3.3	加筋路堤工程设计	41
3.3.1	加筋边坡稳定性计算	41
3.3.2	加筋土挡墙形式与构造	42
3.3.3	加筋土挡墙设计计算	43
3.3.4	挡土墙设计	48
3.4	挡土墙路堤工程设计与稳定性分析	51
3.4.1	设计资料	51
3.4.2	设计要求	52
3.4.3	计算参数录入	52
3.4.4	计算结果分析	54
3.4.5	设计图纸	55
3.5	浸水挡土墙路堤变形数值模拟分析	57
3.6	加筋路堤变形数值模拟分析	60
第4章	锚固、抗滑工程稳定性分析	65
4.1	锚固、抗滑工程特点	65
4.1.1	锚杆(索)的结构与分类	65
4.1.2	抗滑桩类型、特点及适用条件	66
4.2	锚固工程设计	68
4.2.1	锚杆(索)在边坡处治中的应用	68
4.2.2	锚杆(索)设计的基本原则	70
4.2.3	锚杆(索)的设计程序	70
4.2.4	锚杆(索)锚固设计荷载的确定	72
4.2.5	锚杆(索)锚筋的设计	72
4.2.6	锚杆(索)锚固力计算与锚固体设计	73
4.3	抗滑桩工程设计	75
4.3.1	抗滑桩设计要求	75
4.3.2	抗滑桩设计荷载的确定	76
4.3.3	抗滑桩计算方法	77
4.3.4	抗滑桩设计	79

4.4	路堑边坡锚固变形数值模拟分析	82
4.5	路堑边坡抗滑变形数值模拟分析	85
第5章	地基、基坑工程稳定性分析	88
5.1	地基、基坑工程特点	88
5.1.1	地基处理	88
5.1.2	桩基工程	92
5.1.3	基坑工程	96
5.2	基坑地基设计计算	106
5.2.1	基础埋置深度	106
5.2.2	承载力计算	107
5.2.3	变形计算	107
5.2.4	稳定性计算	107
5.3	基坑工程设计	108
5.3.1	设计规定	108
5.3.2	设计计算	109
5.4	地基工程变形数值模拟分析	110
5.5	基坑开挖设计与支护稳定性分析	112
5.5.1	紧邻高层建筑基坑开挖施工	113
5.5.2	紧邻高层建筑基坑开挖支护方案	113
5.5.3	紧邻高层建筑基坑施工监测	115
5.5.4	紧邻建筑物基坑施工稳定性影响分区	116
5.5.5	管锚支护施工设计验算与优化	120
5.6	紧邻基坑开挖高楼倒塌数值模拟分析	124
5.6.1	事故原因分析	126
5.6.2	基坑开挖引起建筑倒塌数值模拟分析	127
5.7	桩锚复合支护类型与有限元强度折减数值模拟分析	132
5.7.1	桩锚复合支护结构工程实例	132
5.7.2	桩锚复合支护的一般类型	133
5.7.3	桩锚复合支护类型强度折减数值模拟分析	134
5.7.4	桩锚复合支护作用破坏模式与机理分析	135
第6章	有限元强度折减与地震影响下的路基稳定性分析	137
6.1	有限元强度折减与地震响应分析方法	137
6.1.1	有限元强度折减分析原理与方法	137
6.1.2	地震响应分析原理与方法	138

6.2 沿海路堤有限元强度折减稳定性分析	141
6.2.1 沿海路堤设计与模型建立	141
6.2.2 渗流场分布	143
6.2.3 流固耦合强度折减稳定性分析	144
6.3 沿海路堤施工阶段地震影响变形数值模拟分析	147
6.3.1 地震参数	147
6.3.2 地震影响边坡稳定性验算	148
6.3.3 沿海路堤地震动力影响验算	152

第2篇 路面工程设计与验算技巧

第7章 水泥混凝土路面工程设计与验算..... 154

7.1 水泥混凝土路面设计总则	154
7.2 水泥混凝土路面结构组合设计	154
7.2.1 路 基	154
7.2.2 垫 层	155
7.2.3 基 层	155
7.2.4 面 层	155
7.2.5 路 肩	156
7.3 水泥混凝土路面工程设计	156
7.3.1 轴载换算	156
7.3.2 路基为中湿状态	158
7.3.3 路基处于潮湿状态	162
7.3.4 路基处于干燥状态	167
7.3.5 方案比选	171
7.3.6 水泥混凝土路面设计	172
7.4 水泥混凝土路面设计与计算应用程序	177

第8章 沥青混凝土路面工程设计与验算..... 181

8.1 沥青混凝土路面工程	181
8.1.1 沥青路面	181
8.1.2 沥青混凝土路面	183
8.1.3 沥青混凝土路面设计	184
8.2 沥青路面设计验算	188
8.2.1 基本概况	188
8.2.2 设计指标的确定	189

8.2.3 设计指标的确定	190
8.3 沥青路面设计软件验算	194
第9章 沥青混合料配合比试验设计	200
9.1 术语、符号及代号	200
9.1.1 术 语	200
9.1.2 符号及代号	201
9.2 复合改性橡胶沥青混合料设计原则	201
9.3 复合改性橡胶沥青混合料设计标准	202
9.3.1 复合改性橡胶沥青混合料设计方法	202
9.3.2 复合改性橡胶沥青混合料技术指标	202
9.4 复合改性橡胶沥青混合料配合比设计流程	203
9.5 复合改性橡胶沥青技术指标	204
9.6 复合改性橡胶沥青及胶粉扫描电子显微镜微观特性	205
9.7 复合改性橡胶沥青配合比设计	207
9.7.1 采用 SARC-10 密级型间断级配	207
9.7.2 最佳油石比的确定	208
9.8 复合改性橡胶沥青混合料性能检验	213
9.8.1 复合改性橡胶沥青混合料力学性能试验	213
9.8.2 复合改性橡胶沥青混合料力学性能检验	216

第3篇 路基路面工程课程习题及试题

第10章 路基路面工程课程习题及参考答案	218
10.1 公路建设与发展展望	218
10.2 课程简介	219
10.3 路基环境因素与力学性质	222
10.4 一般路基设计	226
10.5 路基稳定性分析计算与设计	229
10.6 路基防护与加固	236
10.7 挡土墙设计	238
10.8 路基路面排水设计土质路基施工	248
10.9 路面结构荷载及材料	263
10.10 块料、碎砾石材料及路面	268
10.11 无机结合料稳定路面	271
10.12 沥青路面工程	275

10.13 沥青路面设计	281
10.14 水泥混凝土路面工程	286
10.15 水泥混凝土路面设计	291
10.16 路面养护与管理与高速公路养护管理	295
第11章 路基路面工程试题及参考答案	298
11.1 路基路面工程部分	298
11.2 参考答案	304
主要参考文献	312

• 第1篇 • 路基工程设计与验算技巧

第1章 路堑边坡工程设计与稳定性分析

1.1 路堑边坡工程特点

在实际工程中,为满足不同工程用途的需要,边坡设计形态多种多样,边坡的分类通常有以下几种。

① 按照边坡的成因可分为天然边坡和人工边坡。天然边坡是自然形成的山坡或江河湖海的岸坡。

② 按照构成边坡坡体的岩土性质可分为黏性土类边坡、碎石类边坡、黄土类边坡和岩石类边坡。

③ 按照边坡的稳定性程度可分为稳定性边坡、基本稳定边坡、欠稳定边坡和不稳定边坡。这种分类方法一般根据边坡的稳定性系数的大小进行划分,但无严格的规定。

④ 按照边坡的高度分类,边坡高度大于15m称为高边坡,小于15m称为一般边坡。

⑤ 根据边坡的断面形式,可分为直立式边坡、倾斜式边坡和台阶式边坡,如图1.1所示。根据这三种形式可构成复合形式的边坡,如图1.2所示。边坡横断面外形和各部位名称如图1.3所示。

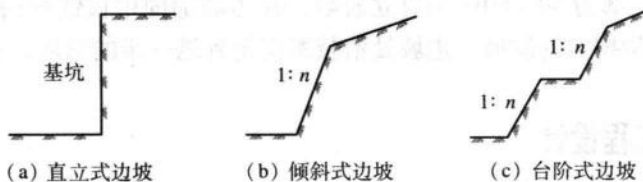


图 1.1 边坡基本形态

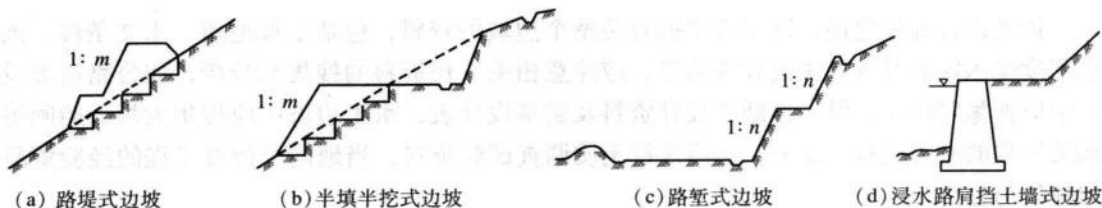


图 1.2 复合边坡形态

⑥ 根据使用年限分可为临时性边坡和永久性边坡。临时性边坡是指工作年限不超过两年的边坡；永久性边坡是指工作年限超过两年的边坡。

边坡稳定性研究的理论是建立在土力学和岩石力学基础之上的，所以土力学和岩石力学的成就与发展决定了对边坡研究的完善程度。第二次世界大战前后，边坡问题的研究尚属土力学的研究范畴，边坡稳定性分析方法主要借鉴土力学的研究成果。例如 1916 年由 Prantle 提出、Fellenius 和 Taylor (1922) 发展的圆弧滑动法，1955 年的

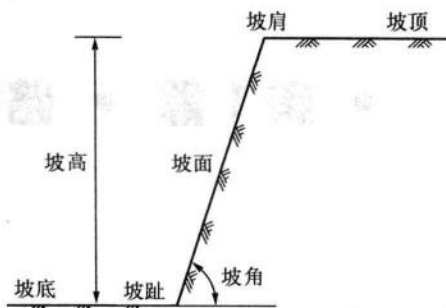


图 1.3 边坡构成要素

Bishop 条分法，1954 年的 Janbu 条分法和 20 世纪 70 年代的王复来分析方法等形成极限平衡理论，是建立在刚塑性体模型基础上的破坏理论，是古典土力学解决土质边坡稳定性的核心。而现代土力学致力于土体真实破坏过程的理论研究，它的建立可能要运用到损伤力学、细观力学和分形理论等现代力学分支，最后要完成对边坡破坏过程的数学模拟。

目前，边坡稳定性研究已进展到相当的水平 and 规模。边坡作为一个系统工程，其发展过程可表述为 5 个阶段，即借助于古典土力学的稳定性分析阶段，20 世纪 50 年代偏重于稳定性描述与分析的地质历史分析阶段，60 年代考虑时效过程的稳定性分析阶段，80 年代后期以数值模拟、模型试验为主的半定量分析阶段和 90 年代以后的现代边坡工程学阶段。

边坡治理是一项技术复杂、施工困难的灾害防治工程。近年来，随着高速公路建设事业的迅速发展，以及大型重点工程项目的日益增多，边坡治理问题越来越突出。目前可供采用的边坡加固措施很多，有削坡减载技术、排水与截水措施、锚固措施、混凝土抗剪结构措施、支挡措施、压坡措施以及植物框格护坡、护面等，在边坡治理工程中强调多措施综合治理的原则，以加强边坡的稳定性。然而随着工程建设规模的不断增大，边坡高度增高，复杂性增大，对边坡的处治技术要求也越来越高。如采矿边坡可达 300 ~ 500m，在新西兰已达 1000m；举世瞩目的长江三峡工程，其双线连续五级船闸是世界上规模最大的船闸，位于山顶劈岭下切的岩槽中，土石方开挖量达 3700 万 m^3 ，形成的花岗岩体高边坡高度达 170m 多，且下部为 50 ~ 60m 的直立岩墙，在边坡加固中仅锚杆用量就达 18 万多根。可以预见，随着科学技术的发展，边坡处治技术将得到进一步的发展，并逐步走向完善。

1.2 路堑边坡工程设计

1.2.1 基本资料

边坡设计开始之前，除了应掌握有关整个边坡的资料，包括工程地质、水文条件、地震烈度受国家颁发的有关设计规范外，应注意相关工程资料的搜集和分析，如公路边坡设计中应搜集路线平、纵、横断面设计资料及路基设计表，水工边坡中应搜集大坝、船闸等相关工程的有关资料。此外，还应重视土质调查试验资料，当地同类边坡工程的经验资料的搜集与分析。

(1) 工程地质勘察报告

工程地质勘察报告是对边坡进行稳定性分析与评价的主要资料，它包括边坡的地层结

构,各地层的产状、构造、岩层的完整及破碎程度、风化程度等,覆盖层厚度及变化情况,可能破裂面(或滑动面)的位置、形态及潜在变化,地形变化及地貌特征等。

(2) 水文条件

边坡设计时,应掌握边坡地段所处地表水及地下水的情况,包括雨季及枯水季节的地下水位情况,设计标准年限内的最大降雨量等资料。

(3) 地震资料

进行边坡设计时,应查阅国家地震烈度区划图,当地震烈度低于6度时,可不考虑地震荷载;当地震烈度达到6度以上(含6度)时,应考虑地震荷载的影响。

(4) 土质调查试验报告

在进行边坡设计时,应掌握土层的类别及物理、力学性质,它是在进行工程地质勘测时通过调查、钻(挖)孔采集各土层(地层)的原状土(岩)样,并以室内或原位试验方法取得的。各层土的物理力学性质指标有粒径级配、塑液限、天然含水量、土体天然密度、饱和密度、抗剪强度指标、渗透系数水力坡体、岩石天然状态及饱和状态下的单轴(无侧限)抗压强度,以及土(岩)样柱状剖面图等。

(5) 相关工程资料

边坡工程的设计应与相关工程相适应,尽量不影响相关工程的使用功能,因此,在设计前应搜集相关工程的总体平面布置图、纵断面及横断面设计图,对于公路边坡工程,还应搜集路基设计表。

(6) 同类边坡工程的经验资料

边坡设计时,在对当地的地质条件及降雨情况缺乏把握的情况下,对当地同类边坡工程的经验资料,包括边坡断面设计形状、坡比、台阶高度、台阶宽度、防护结构形式等进行深入细致的分析研究就显得尤为重要。

(7) 边坡工程环境资料

边坡工程设计应考虑边坡工程对周边环境的影响,以保护与美化环境,因此在边坡设计前必须搜集与边坡工程有关的环境资料。

1.2.2 边坡工程设计的基本原则

(1) 边坡工程中的极限状态设计原则

边坡设计要解决的根本问题是在边坡的稳定与经济之间选择一种合理的平衡,力求以最经济的途径使服务于工程建筑物的边坡满足稳定性和可靠性的要求。边坡工程的可靠性是指边坡及其支护结构在规定的时间内,在规定的条件下,保持自身整体稳定的能力,它是边坡安全性、适用性和耐久性的总称。

① 安全性。边坡及其支护结构在正常施工和正常使用时能承受可能出现的各种荷载作用,以及在偶然事件发生时及发生后应能保持必需的整体稳定性。

② 适用性。边坡及其支护结构在正常使用时能满足预定的使用要求,如作为建筑物环境的边坡能保证主题建筑物的正常使用。

③ 耐久性。边坡及其支护结构在正常维护下,随着时间的变化,仍能保持自身整体稳定,同时不会因边坡的变形而引起主体建筑物的正常使用。

为了对边坡及其支护结构的可靠性进行定量描述,可采用边坡工程的可靠度概念。它是指边坡及其支护结构在规定的时间内、在规定的条件下,保持自身整体稳定的概率。显

然这是边坡及其支护结构可靠性的一种概率度量。鉴于边坡稳定性涉及岩土介质多种不确定性因素的影响,边坡可靠度的研究难度远较结构可靠度大,因此目前在边坡工程设计中主要是应用较成熟的结构可靠度理论,在保证边坡稳定性的前提条件下对支护结构采用极限状态设计原则。在边坡工程设计中采用的极限状态设计法(其基准期以主体建筑物的设计基准期为准),一般采用承载能力极限状态和正常使用极限状态两种极限状态:承载能力极限状态是指支挡结构强度破坏、锚固系统失效、边坡失稳;正常使用极限状态是指支护结构和边坡变形量、危及邻近建(构)筑物正常使用、耐久性能不能满足结构设计年限要求等。

(2) 边坡设计中的荷载效应原则

在边坡稳定性分析与推力计算中涉及的主要荷载有:边坡岩土体自重,边坡上的各种建筑物产生的附加荷载,地下水产生的诸如静水压力、渗透压力等荷载,以及地震荷载。在边坡支挡结构设计中涉及的荷载,根据结构设计原理有永久荷载、可变荷载和偶然荷载。各种荷载的取值应根据不同极限状态的设计要求而有所区别,永久荷载一般以其标准值作为代表值,可变荷载一般以其标准值、组合值、准永久值作为代表值。

各种荷载的标准值是根据边坡处治结构按照极限状态设计时采用的荷载基本代表值,它可以统一由设计基准期最大荷载概率分布的某一分位数确定;可变荷载的准永久值是按照正常使用极限状态长期效应组合设计时采用的荷载代表值,准永久值主要依据荷载出现的累计持续时间而定,即按照设计基准期内荷载超过该值的总持续时间与整个设计基准期的比值确定。可变荷载的组合值是当结构承受两种或两种以上的可变荷载时,按承载能力极限状态基本组合及正常使用极限状态短期组合设计时采用的荷载代表值。

各种荷载效应组合应根据有关国家现行规范,按照最不利原则进行。边坡工程设计中采用的荷载效应按照最不利原则进行组合。通常在下列情况下采用荷载效应组合应采用承载能力极限状态基本组合。

- ① 计算边坡与支挡结构的稳定性及滑坡推力时,其荷载分项系数应取 1.0。
- ② 在确定锚杆、支护结构立柱、挡板、挡地墙截面尺寸、内力与配筋及相应的基底反力时,用相应的荷载分项系数。

在计算锚杆变形和支护结构水平位移与垂直位移时,荷载效应组合应为正常使用极限状态准永久组合,但不计入风荷载和地震荷载作用。

在按锚杆承载力确定锚杆锚固段长度和按地基承载力确定支护结构立柱(肋柱或桩)与挡墙基础底面积埋深时,采用荷载效应组合应采用正常使用极限状态标准组合;而在支护结构抗裂计算时,荷载效应组合采用正常使用极限状态的标准组合,并应考虑长期荷载影响,各分项系数的取值应按照相关国家规范执行。

(3) 边坡工程设计中的设计计算原则

在边坡工程设计中必须进行下列验算。

- ① 支护结构强度计算,包括锚杆抗拉,立柱、挡板、挡墙及其基础的抗压、抗弯、抗剪及局部抗压承载力均应满足要求。
- ② 在锚杆挡墙设计中,必需锚杆抗拔承载力和立柱与挡墙基础的地基承载力验算。
- ③ 当边坡位于滑坡地段或边坡的滑踢可能影响道周围的建筑物,则应对边坡工程进行支护结构整体或局部稳定性验算。
- ④ 如果对边坡的变形有较高的要求时,应对边坡进行变形分析,并根据分析结果采取