

# 机场场道工程施工

石文杰 蔡水田 罗昭俊 武 卫 主编

谭麦秋 白洪才 赵文良 桑玉书 主审



6

人民交通出版社

JICHANG CHANGDAO GONGCHENG SHIGONG

# 机 场 场 道 工 程 施 工

石文杰 蔡水田 罗昭俊 武 卫 主编  
谭麦秋 白洪才 赵文良 桑玉书 主审

人 民 交 通 出 版 社

## 内 容 提 要

本书的主要内容包括:机场场道工程施工准备、土(石)方工程、基层工程、道面水泥混凝土工程、排水工程、质量检查及竣工验收等。

本书可作为机场建筑专业教材,也可供机场建筑施工和管理等有关技术人员使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

机场场道工程施工/蔡水田,石文杰编著.-北京:人民交通出版社,1998.3

ISBN 7-114-02870-9

I.机… II.①蔡… III.②石… III.①机场-工程施工  
②飞机跑道-工程施工 IV.V351

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 29676 号

### 机场场道工程施工

石文杰 蔡水田 罗昭俊 武卫 主编

谭麦秋 白洪才 赵文良 桑玉书 主审

责任印制:孙树田 版式设计:刘晓方 责任校对:张莹

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

北京京东印刷厂印刷

开本:787×1092  $\frac{1}{16}$  印张:13.75 字数:348 千

1998 年 3 月 第 1 版

1998 年 3 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—5500 册 定价:24.00 元

ISBN 7-114-02870-9

U·02043

## 《机场场道工程施工》编审委员会

**编委主任** 李汉秋

**编委副主任** 胡功笠

**编委成员(以姓氏笔画排序)**

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 王伦玉 | 白瑞峰 | 石文杰 | 邢治国 |
| 陈铁斌 | 李汉秋 | 李留杰 | 罗甲生 |
| 罗昭俊 | 张仁喜 | 武卫  | 胡功笠 |
| 曹定国 | 曹竹林 | 蒋国柱 | 蔡水田 |

# 前 言

近年来,军用机场设计、施工和与其相关的各种新规范相继出台,各种先进的施工工艺成功地运用到实际工程中,各施工部队积累了丰富的施工经验,为更好地反映我国机场场道工程施工方面的新成果、新经验、新工艺,以适应我国现代机场的施工要求,特重新编写《机场场道工程施工》一书。

本书读者对象为机场建筑专业的大专以上学员,也可供从事机场设计、施工的工程技术人员参考。

本书由空军后勤学院五系石文杰、蔡水田、罗昭俊、武卫主编,由空军后勤部基建营房部谭麦秋、白洪才、赵文良、桑玉书主审。参编单位有:中国航空港建设第一、二、三、七、八、九、十工程总队,中南航空港建设总公司等单位。

限于编者的水平,书中不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

一九九七年十一月二十日

# 目 录

## 第一章 机场场道工程施工准备

|     |              |   |
|-----|--------------|---|
| 第一节 | 技术准备         | 2 |
| 第二节 | 施工现场准备       | 3 |
| 第三节 | 劳力、机具设备和材料准备 | 4 |
| 第四节 | 施工控制桩(网)的测设  | 5 |

## 第二章 土(石)方工程

|     |              |    |
|-----|--------------|----|
| 第一节 | 土的分类及其主要性质   | 7  |
| 第二节 | 作业准备         | 11 |
| 第三节 | 挖土和运土的一般要求   | 18 |
| 第四节 | 挖运土          | 20 |
| 第五节 | 填土、平整、碾压     | 23 |
| 第六节 | 翻浆处理         | 28 |
| 第七节 | 特殊土和特殊地区土方施工 | 29 |
| 第八节 | 冬期、雨期施工      | 43 |
| 第九节 | 石方开挖及填筑      | 44 |
| 第十节 | 质量标准和检验方法    | 47 |

## 第三章 基层和垫层工程

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 第一节 | 基层和垫层的作用、分类和试验项目 | 50 |
| 第二节 | 级配砾石             | 52 |
| 第三节 | 级配碎石             | 56 |
| 第四节 | 填隙碎石             | 59 |
| 第五节 | 水泥稳定土            | 62 |
| 第六节 | 石灰稳定土            | 67 |
| 第七节 | 石灰工业废渣稳定土        | 71 |
| 第八节 | 找平层              | 76 |

## 第四章 道面水泥混凝土工程

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 第一节 | 水泥混凝土道面的工作情况   | 77 |
| 第二节 | 道面水泥混凝土施工的作业准备 | 79 |
| 第三节 | 道面水泥混凝土的材料     | 82 |

|      |                             |     |
|------|-----------------------------|-----|
| 第四节  | 道面水泥混凝土的配合比 .....           | 86  |
| 第五节  | 模板的制作与支立 .....              | 94  |
| 第六节  | 水泥混凝土道面板施工 .....            | 95  |
| 第七节  | 钢筋混凝土和钢纤维混凝土道面板施工 .....     | 107 |
| 第八节  | 旧混凝土道面板加厚 .....             | 108 |
| 第九节  | 旧水泥混凝土道面板加铺沥青混凝土面层的施工 ..... | 110 |
| 第十节  | 不同条件下道面水泥混凝土施工特点 .....      | 119 |
| 第十一节 | 道面混凝土真空吸水施工 .....           | 123 |
| 第十二节 | 道面混凝土板在施工过程中掉边、掉角的防治 .....  | 128 |
| 第十三节 | 道面混凝土板的缺陷类型、产生原因及修补方法 ..... | 130 |
| 第十四节 | 机场道面水泥混凝土板的腐蚀 .....         | 137 |
| 第十五节 | 机场水泥混凝土道面的抢修 .....          | 141 |
| 第十六节 | 水泥混凝土道面板机械化施工 .....         | 146 |
| 第十七节 | 质量标准 and 检验方法 .....         | 154 |

## 第五章 排水工程

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 第一节 | 机场水的来源及排水系统 ..... | 156 |
| 第二节 | 排水工程施工概述 .....    | 157 |
| 第三节 | 土明沟施工 .....       | 158 |
| 第四节 | 沟槽(基坑)开挖 .....    | 164 |
| 第五节 | 盖板沟 .....         | 166 |
| 第六节 | 混凝土或钢筋混凝土圆管 ..... | 176 |
| 第七节 | 浆砌块石基本知识 .....    | 181 |
| 第八节 | 排水结构物施工 .....     | 185 |
| 第九节 | 雨期及低温施工 .....     | 187 |

## 第六章 质量检验与竣工验收

|      |                              |     |
|------|------------------------------|-----|
| 第一节  | 质量检验评定的划分 .....              | 189 |
| 第二节  | 质量检验评定等级 .....               | 191 |
| 第三节  | 质量检验及竣工验收 .....              | 192 |
| 附录 A | 水泥抗折及抗压强度快速测定法 .....         | 199 |
| 附录 B | 水泥混凝土抗折与抗压强度快速测定方法研究 .....   | 202 |
| 附录 C | 水泥混凝土道面板表面平均纹理深度的测定 .....    | 205 |
| 附录 D | 用优选法(分数法)确定二级石子的最优配合比例 ..... | 207 |
| 附录 E | 用优选法(分数法)确定最优含砂率 .....       | 209 |
| 附录 F | JK 系列混凝土快速修补剂 .....          | 210 |
|      | 参考文献 .....                   | 213 |

# 第一章 机场场道工程施工准备

机场场道工程是国家及军队的大型工程，新建一个永备机场往往要耗资数亿甚至数十亿上百亿，能否多快好省地完成施工任务。首先要取决于施工准备是否充分细致。因为机场场道工程全在野外施工，受制约的因素很多，特别是天气的影响，如风雨雪冻或严寒酷暑都将直接关系到施工的进展和工程质量的优劣，稍有不周便会造成窝工浪费。所以在施工前必须要有周密的计划和充分的准备。

施工准备一般由建设单位（业主）、施工单位（承包单位）和监理单位共同协调完成，其主要职责是：

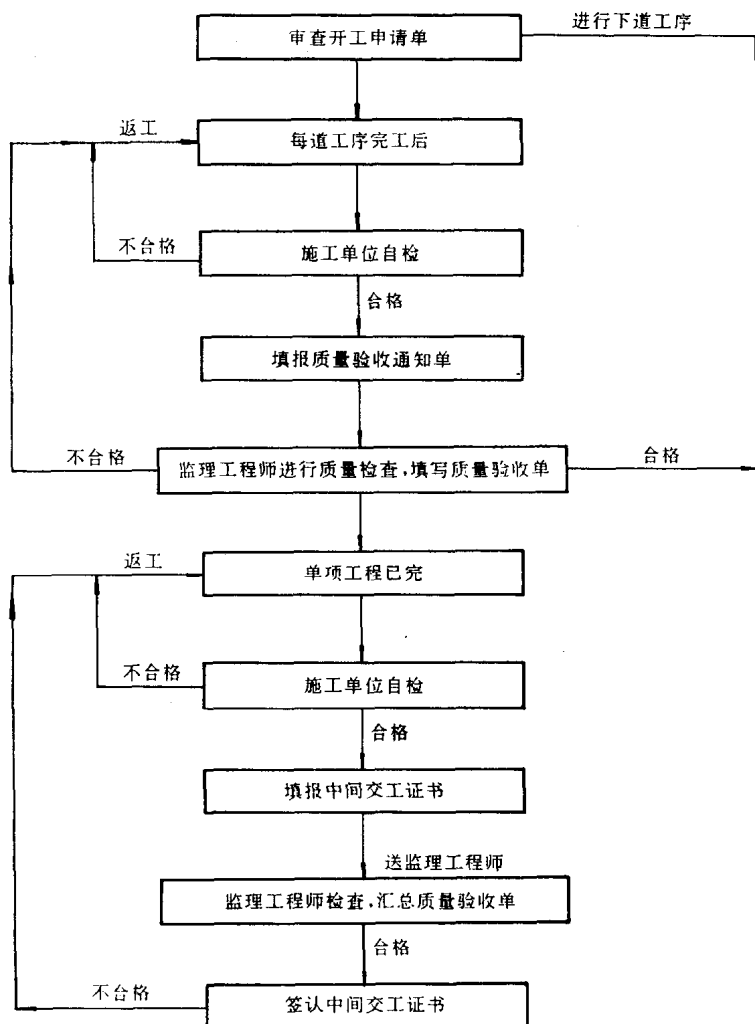


图 1-1 质量监理的程序图

建设单位：应办好土地征用（永久与临时）、坟墓迁移、移民和民房拆迁，障碍物拆除、

青苗和树木赔偿、申请建筑许可执照、接通水源和电源、修通道路和桥涵（保证重型机械车辆通行）以及筹措建设资金、聘请监理单位等事宜。基于军队工程建设管理的特殊性，军用机场建设的各项准备工作大都委托施工单位承担。

**施工单位：**应设立施工现场组织机构及相应工作班子，编制施工组织设计，作好施工平面布局，确定施工方法，拟就劳力、机械、车辆配备和材料供应计划，制定文明施工和安全施工等有关措施。

**监理单位：**必须是由国家认可的，其资质等级符合监理工程要求，受建设单位聘请委托对机场场道工程建设进行监理，所以建设单位与监理单位是委托与被委托关系，监理单位与施工单位是监理与被监理的关系。

监理通常可分为质量监理、投资监理和工期（进度）监理，但因监理制正在逐步深入与推广，目前大多为质量监理。

质量监理的程序见图 1-1。

监理单位的经营活 动基本准则是要“守法、公正、科学、诚信”。施工准备阶段要协助建设单位和施工单位编写开工申请报告；查看建设场地并办理向施工单位的移交；确认施工单位并查看其制定的施工总体规划，审查施工单位的施工组织设计（包括进度计划）和施工技术方案，提出改进意见；审查施工单位的材料和设备采购清单以及规格质量；检查施工技术措施和安全防护设施；主持协商建设单位、设计单位、施工单位提出的工程设计变更；监督合同的履行，主持协商合同条款的变更，调解合同双方的争议，处理索赔事项等。

机场场道工程施工准备具体来说有技术准备，施工现场准备，劳力、机具设备、材料准备以及施工控制桩（网）测设。

## 第一节 技术准备

### 一、熟悉图纸资料和有关文件

施工单位接受工程任务后，应全面熟悉施工图纸、资料及有关文件，参加工程主管部门或建设单位组织的设计交底和图纸会审并作好记录。

（一）设计图纸是施工的依据，施工单位和全体施工人员必须按图施工，未经上级有关部门同意，施工单位和施工人员无权修改设计图纸，更不能没有设计图纸就擅自施工。

（二）施工单位应组织有关人员对施工图纸和资料进行学习和自审，做到心中有数，如有疑问或发现差错应在设计交底和图纸会审中提出，请上级给予解答。

（三）设计交底和图纸会审中，着重要解决以下几个问题：

1. 设计依据与施工现场的实际情况是否一致。
2. 设计中所提出的工程材料、施工工艺的特殊要求，施工单位能否实现和解决。
3. 设计能否满足工程质量及安全要求，是否符合国家和军队有关规范、标准。
4. 施工图纸中土建及其它专业（水、电、通信、供油等）的相互之间有无矛盾，图纸及说明是否齐全。
5. 图纸上的尺寸、高程、轴线、预留孔（洞）、预埋件和工程量的计算有无差错、遗漏和矛盾。

## 二、复查和了解现场

复查和了解现场的地形、地质、水文、气象、水源、电源、料源或料场、交通运输、通信联络以及城镇建设规划、农田水利设施、环境保护等有关情况。

对于扩（改）建工程，应将拟保留的原有通信、供电、供水、供暖、供油、排水沟管等地下设施复查清楚，在施工中要采取保护措施，防止损坏。

## 三、施工组织设计

根据设计文件、现场条件，各单位工程的施工程序及相互关系，工期要求以及有关定额等编制施工组织设计。

施工总平面图是施工组织设计中的重要组成部分，实践证明：其布局合理与否，不仅直接关系到是否便于施工，而且对工程造价、工期、质量，乃至军政、军民关系等方面都会产生很大的影响。因此，必须做好该项工作。

施工总平面的布局应符合下列要求：

（一）应与现场的地物地貌相结合，做到布局合理、工程量少、便于施工及使用。

（二）各项临时工程设施应尽可能与永久工程相结合，尽量不占或少占耕地，不应早占或占而不用，以便减少投资和节约用地。

（三）临时排水、防洪设施，不得损害邻近的永久性建（构）筑物的地基与基础、挖（填）方区边坡以及当地的农田、水利设施等。

## 四、技术交底

施工单位应根据设计文件和施工组织设计，逐级做好技术交底工作。

技术交底是施工单位把设计要求、施工技术要求和质量标准贯彻到基层以至现场工作人员的有效方法，是技术管理工作中的一个重要环节。它通常包括施工图纸交底、施工技术措施交底以及安全技术交底等。这项交底工作分别由高一级技术负责人、单位工程负责人、施工队长、作业班组长逐级组织进行。

施工组织设计一般先由施工单位总工程师负责向有关大队（或工区领导）、技术干部及职能部门有关人员交底，最后由单位工程负责人向参加施工的班组长和作业人员交底、并认真讨论贯彻落实。

## 五、技术保障

对于施工难度大、技术要求高以及首次采用新技术、新工艺、新材料的工程，施工单位应根据工程特点，结合本单位的技术状况，制定相应的技术保障措施，做好技术培训工作，必要时应先行试点，取得经验并经监理单位批准后推广。

## 第二节 施工现场准备

施工现场准备主要应做好以下几项工作：

（一）确定工地范围。建设单位（或施工单位）应根据施工图纸和施工临时需要确定工地范围，及在此范围内有多少土地，哪些是永久占地、哪些是临时占地，并与地方有关人员

现场一一核实（是荒地或是良田、果园等）、绘出地界、设立标志。

（二）清除现场障碍。施工现场范围内的障碍如建筑物、坟墓、暗穴、水井、各种管线、道路、灌溉渠道、民房等必须拆除或改建，以利施工的全面展开。

（三）办妥有关手续。上述占地、移民和障碍物的拆迁等都必须事先与有关部门协商，办妥一切手续后方可进行。

（四）作好现场规划。施工单位应按照施工总平面图搭设工棚、仓库、加工厂和预制厂；安装供水管线、架设供电和通信线路；设置料场、车场、搅拌站；修筑临时道路（含铁路专用线）和临时排水设施等。在有洪水威胁的地区，防洪设施应在汛期前完成。

（五）道路安全畅通。场道施工需要许多大型的车辆机械和设备，原有道路及桥涵能否承受此种重载，需要进行调查、验算，不合要求的应作加宽或加固处理，保证道路安全畅通。

### 第三节 劳力、机具设备和材料准备

#### 一、劳 力

场道工程施工需要大量劳动力，而且时间相对集中，因此，开工前落实劳力来源、按计划适时组织进（退）场，是顺利开展施工、按期完成任务、避免停工或窝工浪费的重要条件之一。

目前，机场场道工程施工劳力多为民工，组建民工队伍时要注意以下几个方面：

（一）要注重素质。民工素质直接影响工程质量，民工队伍素质审查要严把“四关”，即政治素质、道德纪律、身体条件和技术水平四个方面。政治素质：主要看参加施工的动机，要有为社会主义建设作贡献、尽义务的意识，一切朝钱看的施工队伍是难以圆满完成任务的；道德纪律：主要看民工队伍的精神面貌、组织纪律性，要求是一支能吃苦耐劳、有组织、守纪律、过得硬、有领导的队伍；身体条件：场道工程施工劳动强度很大，作业时间长，有时要发扬连续作战的精神，没有健康的体格是难以完成任务的，故要选身强力壮以中青年为主的队伍；技术水平：应选择参加过机场场道工程施工的队伍，他们中有相对稳定的作业手、泥瓦工、木工、电工等技术工人，具有一定的独立施工能力。

（二）要注重教育。教育是先导，只有适时耐心的教育，才能使民工队伍的素质不断提高。教育内容要有针对性，包括：改革开放方针政策与形势教育、民兵教育、作风纪律教育、文化技术教育等。特别是在开工前，对进场民工要进行集中教育。要把工程建设意义、任务情况、质量要求、效益情况交待给大家，使大家心中有数。从而感到参加机场场道施工责任重大、任务光荣、效益不错，从而安下心来，积极热情地投入施工。

（三）签订好施工合同。在市场经济条件下，民工参加机场建设，希望获得好的经济效益是无可非议的。要使民工安心施工，把精力集中到工程质量上来，必须按经济规律办事，改过去的任务分配制为合同制。合同内容应包含人员数量、工程数量、取费标准、质量标准、奖罚标准、施工进度、安全施工等方面。

#### 二、机具设备

场道工程施工需要大量的机械设备和运输车辆，其中大、中型机械设备和运输车辆更是施工的主力。在以往施工时，常因某一关键机械（或设备、车辆）跟不上而严重影响施工，造

成很大浪费。这种现象多为准备工作不充分或计划不落实所致。因此，施工单位应根据现有装备的数量、质量情况和周密的计划，分期分批地组织进场。其中需要维修、租赁和购置的，应按计划落实，并要适当留有备份，以保证施工的需要。

### 三、材 料

场道工程施工需要大量材料，除水泥、木材、钢材、沥青等主要由材料主管部门调拨外，绝大部分为地方大宗材料（如砂、石、石灰等）。据统计，材料费一般占场道工程总费用的三分之二以上，因此，其费用高低直接关系到工程造价。同时，材料的品质、数量以及能否及时供应，也是决定工程质量和工期的重要环节。材料准备工作的要点是：品质合格、数量充足、价格低廉、运输方便、不误使用。施工单位应在保证材料品质的前提下，本着就地取材的原则，广泛调查料源、价格、运输道路、工具和费用等，做好技术经济比较，择优选用，同时根据使用计划组织进场，力争节省投资。

## 第四节 施工控制桩（网）的测设

“从整体到局部、先控制后细部”是施工测量必须遵循的原则，而施工控制桩（网）的测设是施工测量的第一步。即首先在施工场地上，以原勘测设计阶段所建立的测图控制桩（网）为基础，建立统一的施工控制桩（网），然后根据施工控制桩（网）来测设建筑物的轴线，再根据轴线来测设机场建筑物的各个细部。施工控制桩（网）不单是施工放样的依据，同时也是变形观测、竣工测量以及将来机场建筑物扩（改）建的依据。

### 一、一般规定

机场场道工程的测量，应根据建设单位所提供的设计测量成果和施工图纸进行。施工测量前，必须对设计测量成果进行复测并验收，证明符合测量的精度要求后，方可作为施工测量的依据。复测验收工作由建设单位主持，施工单位与测量单位参加，共同研究确定进行的步骤，然后由施工单位与测量单位共同复测。在复测中，发现有松动、沉陷和丢失的平面、高程控制桩，应由测量单位予以加固和恢复，并重新测算。验收以后的所有测量标志，均由施工单位接管，妥为保护。需要时应加做牢固醒目的防护设施。在施工中还应经常检查校正，以防碰撞和沉陷。

所有施工测量记录和计算成果均应按工程项目分类装订，并附必要的文字说明。凡隐蔽工程的施工测量资料，应作为隐蔽工程质量检查的附件。施工测量控制桩（网）和场道工程的施工测量资料以及最后的竣工测量资料，应作为工程竣工验收的附件。

### 二、场道控制桩测设

为便于施工和确保测量的精度，现场应设置施工控制桩。施工控制桩可沿跑道或滑行道停机坪的一侧或两侧及跑道中心线延长线上设置，埋设位置应便于施测、保留、稳定和不影响施工。

施工控制桩采用永久性混凝土标石。埋设深度在无冰冻地区不少于 80cm；在有冰冻的地区应在冰冻线下 20cm。埋设高度应高出完工后的场地高程 10cm。

机场道面混凝土和场内排水工程用的水准点，一般埋设在跑道及滑行道的一侧，每 100m

~140m 布设一个,即最大视距不大于 70m;其它工程每 160m~200m 布设一个,即最大视距不大于 100m。

各项工程的平面定位测量,必须引用两个以上控制桩予以联测,并闭合以免错误。

为满足场道工程竣工后的维护、扩(改)建和地籍测量的需要,全场应保留或增设 8 个以上永久性控制桩点,其中跑道中心线延长线上的两端保险道端部,至少各设一个桩点,并与国家平面坐标系统联测;其余桩点可设在滑行道的一侧。

三、测量精度

施工控制桩(网)的等级划分及其应用范围,应符合表 1-1 的规定。

施工控制桩(网)的等级划分及其应用范围 表 1-1

| 项 目  | 等级划分 | 应 用 范 围                           |
|------|------|-----------------------------------|
| 平面控制 | 一级   | 主方格网                              |
|      | 二级   | 加密方格网、附合在主方格网上的扩展导线               |
| 高程控制 | 一级   | 道面混凝土和排水沟、管道等主体工程                 |
|      | 二级   | 首级控制范围以外的工程,如土地地带、土堤、掩体、排水土明沟、道路等 |

施工控制桩(网)中平面控制和高程控制的主要精度要求应分别符合表 1-2 和表 1-3 的规定。

施工控制桩(网)中平面控制的主要精度 表 1-2

| 平面控制 | 相对闭合差  | 测角中误差<br>(") | 边长丈量较差<br>相对误差 | 测回数   |       | 方位角闭合差<br>(")     |
|------|--------|--------------|----------------|-------|-------|-------------------|
|      |        |              |                | $J_6$ | $J_2$ |                   |
| 一级   | 1/5000 | $\pm 12$     | 1/10000        | 2     | 1     | $\pm 24 \sqrt{n}$ |
| 二级   | 1/2000 | $\pm 20$     | 1/4000         | 1     | —     | $\pm 40 \sqrt{n}$ |

注:表中  $n$  为测站数。

施工控制桩(网)中高程控制的主要精度 表 1-3

| 高程控制 | 每千米高差中误差<br>(mm) | 仪器型号     | 水准尺 | 观 测 次 数 |        | 往返较差、闭合或环形<br>闭合差(mm) |                   |
|------|------------------|----------|-----|---------|--------|-----------------------|-------------------|
|      |                  |          |     | 与已知点联测的 | 附合或环线的 | 平地                    | 山地                |
| 一级   | $\pm 6$          | $S_3$    | 双面  | 往返各一次   | 往返各一次  | $\pm 12 \sqrt{L}$     | $\pm 4 \sqrt{n}$  |
|      |                  | $S_1$    | 因瓦  |         | 往一次    |                       |                   |
| 二级   | $\pm 20$         | $S_{10}$ | —   |         | 往一次    | $\pm 40 \sqrt{L}$     | $\pm 12 \sqrt{n}$ |

注:①  $n$  为测站数;

②  $L$  为计算往返较差或闭合差时水准路线的长度(km)。

## 第二章 土(石)方工程

### 第一节 土的分类及其主要性质

#### 一、土在工程上的重要性

土是岩石风化后的产物,它含有各种大小不同、形状不一的颗粒。这种颗粒的多少决定了土的不同性质,土的这种性质直接影响到机场场道工程的质量,因为土是各种建筑物的基础,要承受建筑物的全部重量。机场混凝土道面和土质道面的质量,与土的性质特别是土的强度,有着密切的关系。而土的强度又主要取决于土的颗粒组成和含水量以及土的密实度。所以,在工程上选用合适的土可以大大节约投资,还可以延长工程的使用年限。

#### 二、土的分类及简易鉴别

##### (一)土的分类

目前我国各专业系统或主管部门关于土的分类方法,因其研究和使用的对象不一而各不相同。机场场道工程与公路工程在设计理论、施工方法和使用情况等方面有许多相似之处,故场道工程土的分类采用公路土的分类方法。

1. 巨粒土和粗粒土旧分类名称及与其相应的新名称见表 2-1。

粒径大于 60mm 为巨粒土,小于 0.074mm 为细粒土,二者之间为粗粒土。

巨粒土和粗粒土分类名称

表 2-1

| 旧土名           |             | 粒 径<br>(mm)                | 新土名              | 粒 径<br>(mm)         | 备 注                           |
|---------------|-------------|----------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|
| 漂石<br>或<br>块石 | 大<br>中<br>小 | >800<br>800~400<br>400~200 | 漂石<br><br>(块石)   | >200                | 大于 200mm 颗粒超过总量 50%，称漂石土(块石土) |
| 砾石<br>或<br>碎石 | 大<br>中<br>小 | 200~60<br>60~40<br>40~20   | 卵石<br>(碎石)<br>粗砾 | 200~60<br><br>60~20 | 大于 20mm 颗粒超过总量 50%，称卵石土(碎石土)  |
| 砾石<br>或<br>角砾 | 大<br>中<br>小 | 20~10<br>10~4<br>4~2       | 中 砾<br><br>细 砾   | 20~5<br><br>5~2     | 大于 2mm 颗粒超过总量 50%，称砾石土(角砾土)   |

注: 粒径大于 60mm 为巨粒土,小于 0.074mm 为细粒土,介于二者之间为粗粒土。

2. 砂类土和细粒土旧分类名称与其相应的新名称见表 2-2。

砂类土和细粒土的新、旧分类名称

表 2-2

| 土组  | 旧土名                                                                               | 相应的新土名及指标                                                                            |                 |                       |                |               |                    |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------|----------------|---------------|--------------------|
|     |                                                                                   | 新土名                                                                                  | 分类符号            | 颗粒组成(按质量%计)           |                | 塑性指数<br>$I_P$ | 液限<br>$W_L$<br>(%) |
|     |                                                                                   |                                                                                      |                 | 砂粒<br>2mm~<br>0.074mm | 粘粒<br>＜0.002mm |               |                    |
| 砂土  | 粗砂:大于0.5mm者多于50%;<br>中砂:大于0.25mm者多于50%;<br>细砂:大于0.1mm者多于75%;<br>极细砂:大于0.1mm者少于75% | 粗砂:粒径2mm~0.5mm颗粒占50%以上;<br>中砂:粒径0.5mm~0.25mm颗粒占50%以上;<br>细砂:粒径0.25mm~0.074mm颗粒占50%以上 | —               | ＞80                   | 0~3            | ＜2            | ＜16                |
| 砂性土 | 粉质砂土                                                                              | 粉质低液限砂土                                                                              | SIM             | 50~80                 | 0~3            | ＞2            | 16~28              |
|     | 粗亚砂土<br>细亚砂土                                                                      | 低液限粘土                                                                                | CL              | ＞50粗砂多于细砂             | 3~10           | ＞2            | 16~28              |
|     |                                                                                   |                                                                                      |                 | ＞50细砂多于粗砂             | 3~10           | ＞2            | 16~28              |
| 粉性土 | 粉质亚砂土                                                                             | 粉质低液限粘土                                                                              | CLM             | 20~50                 | 0~10           | ＞2            | 16~28              |
|     | 粉土                                                                                | 粉土                                                                                   | $\frac{ML}{MI}$ | ＜20                   | 0~10           | ＞2            | 16~28              |
|     | 粉质轻亚粘土<br>粉质重亚粘土                                                                  | 粉质中液限粘土                                                                              | CIM             | ＜45                   | 10~20          | ＞10           | 28~38              |
| ＜40 |                                                                                   |                                                                                      |                 | 20~30                 | ＞18            | 38~50         |                    |
| 粘性土 | 轻亚粘土<br>重亚粘土                                                                      | 中液限粘土                                                                                | CI              | ＞45                   | 10~20          | ＞10           | 28~38              |
|     |                                                                                   |                                                                                      |                 | ＞40                   | 20~30          | ＞18           | 38~50              |
|     | 轻粘土                                                                               | 高液限粘土                                                                                | CH              | ＜70                   | 30~50          | ＞26           | 50~70              |
| 重粘土 | 重粘土                                                                               | 很高液限粘土                                                                               | CV              | ＜45                   | ＞50            | ＞40           | ＞70                |

## (二)土的简易鉴别(见表 2-3)

土的简易鉴别

表 2-3

| 土的类型 | 在手掌中揉搓时的感觉 | 放大镜及眼看时的情况 | 干土情况        | 湿土情况 | 搓条                     |
|------|------------|------------|-------------|------|------------------------|
| 砂土   | 感到是砂粒      | 只能看到砂粒     | 散体          | 无塑性  | 不能搓成土条                 |
| 粉砂土  | 揉搓时沾很多粉土颗粒 | 可以看到砂较粉土为多 | 散体          | 无塑性  | 不能搓成土条                 |
| 亚砂土  | 含有粗砂颗粒较多   | 砂粒较粘土为多    | 土块用手挤压或抛掷易碎 | 无塑性  | 不能搓成土条                 |
| 细亚砂土 | 含有细砂颗粒较多   | 砂粒较粘土为多    | 无胶结性        | 无塑性  | 不易搓成土条                 |
| 粉土   | 揉搓时有干粉末感觉  | 砂少,粉土颗粒多   | 无胶结性        | 流动的  | 经震动可成为饼状,表面有毛细水现象,能搓成条 |

续上表

| 土的类别  | 在手掌中揉搓时的感觉          | 放大镜及眼看时的情况             | 干土情况                | 湿土情况          | 搓条                               |
|-------|---------------------|------------------------|---------------------|---------------|----------------------------------|
| 亚粘土   | 揉搓时感到有砂粒土块,易于压碎     | 细粒粉末中有砂粒               | 需要用力来压碎             | 塑性和粘附性均小      | 搓不成长条                            |
| 粉质亚粘土 | 揉搓时感到砂粒很少,土块易于压碎    | 有细粉土颗粒                 | 成土块,但不坚硬,用锤敲时易成小块   | 有塑性和粘附性       | 不能搓成长条,易断成直径为 3mm 的短条            |
| 重亚粘土  | 揉搓时感到粘土中有砂粒存在,土块难压碎 | 有细粉土颗粒                 | 成土块,但不坚硬,用锤敲时易成小块   | 有塑性和粘附性,但程度稍重 | 能搓成直径 1mm ~ 2mm 的长条,将土球压成饼时,周边裂缝 |
| 粘土    | 潮湿揉搓时,不感到有砂粒,土块难压碎  | 同类的粘土粒不含有大于 0.25mm 的颗粒 | 很坚实,用锤敲打时,可以将大块打成小块 | 塑性和粘附性大,易于除污  | 能搓成直径小于 1mm 坚实的长条,压成饼时,周边不裂缝     |

注:土的简易鉴别用的是旧土名,这是习惯使用方法,新土名未得到推广。

### 三、土的主要性质

土有许多性质,如物理性质、力学性质和化学性质,现就施工中经常遇到的主要物理性质作些介绍。

(一)密度。指土的单位体积质量。测定土的密度用来计算孔隙比、干密度等指标,从而了解土体结构密实情况,检测土方施工的质量。

(二)含水量。是指土在 105℃~110℃ 温度下烘至恒量时所失去的水质量和干土质量的比值,用百分数表示。

$$\text{土的含水量} = \frac{\text{土中水的质量}}{\text{干土质量}} \times 100\%$$

土中含水量的多少与土的压实有密切关系,土中含水过多或过少,都不能碾压密实。当土达到一定含水量时,压实遍数最少就能达到最大的压实度,此时的含水量称为最佳含水量。在土方施工中,一定要在土的最佳含水量范围内进行碾压。这时压实效果最好,且能节省碾压机电班。

(三)渗透性。土内部的水分,由于其压力的作用,使水分在其内部流动或通过,这种性质称为土的渗透性。渗透性的强弱与土的颗粒大小有关,颗粒粗的土孔隙较大,渗透性强;反之如粘土,由于颗粒细、孔隙小,故渗透性较差。渗透性良好的土排水容易,适宜于做场道土基。

(四)可塑性。土掺水后可揉成各种形状的性能称为可塑性。当土含水过多时,便成稀糊状态;当土含水过少时,土成固体或松散状态,均丧失其可塑性。

土的颗粒越小(如粘性土)则可塑性越大,粘结性越强,但受水浸湿后,容易软化,而丧失其稳定性。

土的可塑性常用液限和塑限来测定。

液限——土由可塑状态转变为半液体流动状态时的含水量,又称塑性的上限。

塑限——土由固体状态变为可塑性状态时的含水量,又称塑性的下限。

土的可塑程度用塑性指数来表示。土的塑性指数是用液限和塑限的差数来表示,即:

$$\text{塑性指数} = \text{液限} - \text{塑限}$$

(五)毛细管作用。土内部的水分能沿着土内部孔隙自动上升,这种现象称为毛细作用。土颗粒越细(如粘土),孔隙越小,毛细水上升越高;土颗粒越粗(如砂土),孔隙越大,毛细水上升越低,甚至没有。毛细作用大,能引导地下水上升至土基、基层,使土基松散,侵蚀基层,影响道面的平整性。测定土的毛细水上升高度和速度,可以估计出地下水位升高时机场道基被浸湿的可能性和浸湿的程度,从而采取相应的措施。例如土方经过碾压可以有效地控制毛细水上升的高度,提高土基的承载能力。

#### 四、各类土对场道土基的适用性

选择合适的土类做机场土基具有很大的现实意义,它不仅可以保证机场场道工程的质量,还可以大大节省投资,加速施工进度。

(一)漂石(块石)、卵石(砾石)。该土属于巨粒土,具有很高的强度和稳定性,是填筑机场土基的很好材料(土质道面表层除外),特别是在西北地区,更易就地取材,节约投资。

(二)砾石质土。该土属于粗粒土,粒径较大,内摩擦系数亦大,其强度和稳定性都能满足要求。在填筑机场场道土基时,若能注意其级配,不使有较大空隙造成土基积水,则碾压密实后是较好的材料。对浸水后容易软化的岩石,只能以石代土使用。

(三)砂土。该土无塑性,透水性强,毛细上升高度很小,具有较大的内摩擦系数,其强度和稳定性都较好。但砂土粘性小,很易松散,做土基时压实困难,需用振动法或灌水法才能压实;经充分压实后其压缩变形很小,有条件时加一些粘性较大的土可改善土基质量,使之更为稳定。

(四)砂性土。该土级配好,既有一定数量的粗颗粒使土基有足够的强度和水稳定性;又含有一定数量的细颗粒,使其具有一定的粘性,不致过分松散。例如亚砂土,其颗粒组成接近最佳级配,遇水干得快、不膨胀,湿时不粘着,雨天不泥泞,晴天不扬尘,便于施工,容易被压实形成平整坚实的土基。因此,砂性土是修筑机场土基的理想材料。

(五)粉性土。该土含有较多的粉土颗粒,干时稍有粘性,易扬尘,浸水时很快被湿透,易成稀泥。粉土的毛细作用强烈,水分上升速度快,高度一般可达 0.9m~1.5m;在季节性冰冻地区,水分积聚现象严重,很易引起土基冻胀,春融期又极易形成翻浆,粉性土是修筑土基的不良材料,一般属于有害的土基用土,有条件时尽量不用。如果必须用粉土修筑土基时,宜掺配其它材料,改善其性质,并加强排水以及采取设置隔离层等措施。

(六)粘性土。该土细颗粒比重大、粘结力强、透水性差,吸水能力强,且吸水时土体膨胀,干燥时收缩,毛细现象也较显著。这种土干燥时很坚硬,不易被水浸湿,但一旦浸湿以后又很难干燥,而且浸湿时强度大大降低。粘性土在工程上比粉性土好,比砂性土差,在施工时如能充分压实并采取很好的排水措施,填筑的土基也能满足稳定的要求。

(七)重粘土。该土工程性质与粘性土相似,但视其所含粘土矿物成分不同而有很大差异。粘土矿物主要包括蒙脱石、伊利石和高岭石。蒙脱土塑性大,潮湿时膨胀强烈,干燥时收缩大,透水性极低,压缩性大、压缩速度慢、抗剪强度低;高岭土与蒙脱土相比,它的透水性和抗剪强度较高,塑性较低,吸水 and 膨胀量则较小;伊利土的性质介于上述两者之间。

综上所述,砂性土是修筑机场土基的最好材料,粘性土次之,粉性土是不良材料,最易引起