

高等学校试用教材

道路建筑技术及组织计划

第一分册 路基建筑

哈尔滨建筑工程学院
南京工学院

道路教研组 合编

人民交通出版社

高等学校試用教材
道路建筑技术及組織計劃
第一分册 路基建筑

哈尔滨建筑工程学院 道路教研组 合編
南京工学院

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售
人民交通出版社印刷厂印刷

*

1962年9月北京第一版 1965年5月北京第四次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 6 1/2

全書: 173,000 字 印数: 2,501—3,330 册

統一書号: K15044·1459

定价(科五): 0.95元

目 录

緒 論

§ 1 道路建筑技术及組織計劃的内容	4
§ 2 道路建筑技术及組織計劃科学的发展	5
§ 3 本課程与其他課程的連系和本課程的 學習方法	7
§ 4 道路建筑的特点	8
§ 5 道路施工組織的基本任务	10
§ 6 道路施工組織的基本方法	11

第一章 路基建筑总論

§ 1-1 概述	13
§ 1-2 路基工程的分类及路基土壤的工程分类	14
§ 1-3 路建筑的程序及内容	19
§ 1-4 路基工程的基本施工方法与筑做方案	20

第二章 施工前的准备工作

§ 2-1 概述	26
§ 2-2 恢复路綫和标定路界	27
§ 2-3 路界內的清除与拆迁工作	29
§ 2-4 路基放样	30
§ 2-5 施工期間的附屬設施	36

第三章 土基的压实

§ 3-1 土基压实的意义	37
§ 3-2 土基人工压实理論	39
§ 3-3 土基压实的施工	48
§ 3-4 土基压实施工組織要点	51
§ 3-5 土基压实質量的控制与检查	57

第四章 土路基的手工及簡易机械化施工	62
§ 4-1 手工及簡易机械化填筑路堤及挖掘路堑	62
§ 4-2 手工及簡易机械化运输土方	67
§ 4-3 手工及簡易机械化压实路堤	75
第五章 土路基的机械化施工	76
§ 5-1 概述	76
§ 5-2 松土机械作业	78
§ 5-3 平地机、鏟土升运机及推土机作业	81
§ 5-4 鏟运机作业	100
§ 5-5 挖土机作业	107
§ 5-6 路基土方的机械化运输	115
第六章 路基土方的机械化施工组织	118
§ 6-1 概述	118
§ 6-2 施工机械及其技术方案的选择	120
§ 6-3 路基綜合机械化施工的组织	123
§ 6-4 土方施工进度图	129
第七章 一般土路基的水力机械化施工	135
§ 7-1 概述	135
§ 7-2 水力机械化的路基施工	136
§ 7-3 水力机械化施工用的机械及其选择	145
第八章 爆破工程原理	148
§ 8-1 概述	148
§ 8-2 在均質介质中的爆破作用	150
§ 8-3 爆破的一般用藥量	158
§ 8-4 炸藥及引爆设备	162
第九章 岩石路基建筑	167
§ 9-1 概述	167
§ 9-2 路堑的爆破設計	168
§ 9-3 爆破工程的实施	182
§ 9-4 垒石路堤的建筑	191

第十章 特殊情况下的路基建筑	192
§ 10-1 冬季及雨季的路基建筑	192
§ 10-2 干旱地区的路基建筑	196
§ 10-3 水稻田地区的路基建筑	201
§ 10-4 泥沼地区的路基建筑	203
§ 10-5 机场道基及城镇路基的建筑特点	210
第十一章 路基工程的检查与验收及安全技术	211
§ 11-1 检查与验收	211
§ 11-2 路基施工的安全技术	213
参考文献	217

緒 論

§ 1 道路建筑技术及組織計劃的內容

道路建筑技术及組織計劃是研究如何以最經濟的方式，在最短的時間內，有計劃、有步驟、有組織地把已經設計好的道路結構物，在現場上高質量地修筑起来的一門學科。

為了達到上述目的，在道路建筑過程中必須研究下列問題：

1. 當地筑路材料与工業廢料的使用、加工和選配；
2. 筑路机械与設備的選擇与使用；
3. 道路采料場和附屬企業的建立与經營；
4. 施工現場的布置，施工組織的建立和施工方法的選擇以及施工管理制度的制訂；
5. 施工質量的檢查和鑑定；
6. 施工技术安全措施等。

因此，道路建筑技术及組織計劃這門學科的內容是極其廣泛的。

路基和路面，作為道路的主要結構物，其建筑過程中的建筑技术及組織計劃的研究，可歸納為四個部分：

第一部分：路基建筑——闡述道路路基的建筑施工方案。其中包括土質和岩石路基的修筑，土壤的壓實，特殊地區路基的修筑以及岩石的爆破理論和技术等項內容。

第二部分：路面建筑——闡述道路各種不同類型路面的建筑施工方案。其中包括路面材料的選配与加工，路面結構層的組合与選擇，路面施工方案与程序，以及施工質量的檢驗等項內容。

第三部分：采料場及附屬企業——闡述采料場的勘察、選位与總平面布置，砂石材料的開采、加工与運輸，瀝青材料基地、

瀝青混合料工厂和水泥混凝土工厂的类型选择与装备，生产过程和总平面布置等問題。

第四部分：道路施工組織与計劃——闡述道路工程的生产技术定額，劳动組織与工資，工程預算，道路施工組織設計以及材料与技术供应等問題。

城市道路建筑技术及組織計劃的內容与公路者基本上相同，但是由于客观条件的不同，在建筑施工过程中，应当注意下列各点：

1. 城市道路路面建筑的工程量一般較大，而路基的工程量相对来说則較小。

2. 由于道路的使用性質关系，城市道路的车辆类型較為复杂，行車密度較大，所以要求采用技术等級較高的路面，而且施工时不宜断絕交通。

3. 由于城市道路分布在城市里，一般路綫較短，所以它的建筑附属企业大多固定而集中；公路路綫距离一般較长，所以其附属企业，大多采用临时性沿綫分布的形式。

4. 由于城市道路的組成部分較為复杂，包括車行道、人行道、电车道、綠化地帶、上下水道、电綫杆和各种地下管道等，所以在修筑时，必須妥善考虑相互配合的問題。

§ 2 道路建筑技术及組織計劃科学的发展

道路建筑技术及組織計劃这門科学，是在不断累积生产經驗的基础上发展起来的，它的发展与国家的社会制度具有密切的关系。

在資本主义国家中，道路建筑事业，和其他事业一样，是作为資本家的剝削工具掌握在少数人手里的。有时，資本家为了謀取更多的利属和最大限度地剝削广大劳动人民的利益，他們也进行一些筑路机械和施工技术 with 施工方法的研究和改进；但是由于条件的局限性，所得經驗往往是零碎的、不系統的，而且，即使有所創造和改进，也不过是資本家的专利品，而得不到推广。因

此，在資本主义國家中，道路建筑技术及組織計劃這門科學不可能得到充分的发展。

与此相反，在社会主义國家里，道路是为劳动人民的利益服务的，道路建筑技术及組織計劃這門科學就成为推动交通建設事业发展的有力工具之一，由于党和政府的重視和广大道路建筑及科学研究工作者的共同努力，這門科學得到了很大的发展。在社会主义國家中普遍設立了道路科学技术研究机构，配备了大批的研究人員和研究設備，进行了許多試驗研究工作，积累了不少技术资料并将先进經驗加以推广。

近年来，由于道路建筑技术的发展，已經把土学与土力学、建筑材料学、建筑机械学、爆破工程学以及土建施工技术及組織計劃等科學成就，分別用来解决道路建筑技术及組織計劃的問題，从而使道路建筑技术及組織計劃成为一門內容极其丰富的綜合性科學。它的发展对道路建筑事业起了重大推动作用。

我国的道路建筑科学技术，是在党的正确领导下，不断學習国外的各种先进技术及先进經驗，并密切結合我国具体情况发展起来的。在第一个五年計劃期間，在道路建筑方面，就根据各方面的經驗和交通建設的需要，制訂并修訂了各种施工技术規範；加强了材料試驗工作，制訂了一些材料統一标准及标准檢驗方法；建立了道路科学研究机构，开展了許多專題項目的科学研究；通过各公路干綫的修建，积累了比較完整的施工管理經驗，提高了筑路技术，通过在黃土、冰冻、山岭、沙漠、盐碱土和森林地区修筑道路，积累了一些特殊地区的筑路經驗，为今后发展祖国边远地区的交通建設事业，打下了良好基础。

1958年以来，在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，各地党委根据当前的交通建設方針，均开展了規模不同的筑路工程。随着技术革新与技术革命运动的开展，道路建筑科学技术得到了飞通的发展，取得了重大的成就。例如，各种筑路机械和工具的試制与生产，使筑路机械化和簡易机械化的比重日益提高；对土路基施工，广泛采用了机械压实方法，加速了工程

进度；对岩石路基施工采用了各种新型的爆破方法；对道路翻浆的预报和防治技术，也有了一定的提高。在路面建筑技术方面，研究并推广了适用于不产砂石地区的各种新型路面材料和路面结构；全国各大中城市，先后設立了一批瀝青混凝土工厂和采石厂。

尽管如此，在我国的道路建筑科学技术中，仍存在着許多迫切需要解决的问题，道路建筑科学技术的发展还赶不上客观形势发展的需要。自党提出了国民經济必須以农业为基础、以工业为主导的方针后，要求道路建筑工作进一步地更好地为农业生产服务。为此，在道路建筑技术方面，必須广泛研究充分使用当地材料与工业废料；改进路面结构；提高筑路机械化程度；研究各种快速施工提高工程質量的方法。随着工农业生产的不断发展，我国公路数量将不断增加，其技术等級也将不断提高。同样，城市道路的建设也将有更繁重的任务。因此，对技术等級較高道路的建筑技术问题的研究，也需要逐步地开展起来。

我国幅員辽阔，各地区的气候、土質、水文地質条件互不相同，因此，对特殊地区的筑路问题，必須进一步研究。此外，在道路建筑施工时对現代技术成就的运用，也是必須重視的问题。

道路工作者必須在党的领导下，进一步发揚奋发图强、自力更生的革命精神，鼓足干劲，刻苦鑽研，使道路建筑科学技术，在已有的基础上飞跃前进。

§ 3 本課程与其他課程的联系和本課程的学习方法

道路建筑技术及組織計劃是一門内容很广泛的課程。由于道路建筑需要利用、加工和选配大量的筑路材料和工业废料，也需要选择筑路机械設備和工具，因此在教学过程中必須应用到道路建筑材料和筑路机械等方面的知識。

路基大部分是用土壤筑成的，某些类型的路面也是以土壤作为主要材料修筑的，所以在学習时，一定要应用土学和土力学方面的知識。

按照道路工程实施的程序来说，必须先进行道路的勘测与设计，然后进行建筑施工，最后交付使用和保养。在道路建筑过程中，必须对原设计方案及图纸进行检验校核，以保证道路建筑的合理性与经济性。因此，学习本课程时，必须联系道路设计的理论。此外，在施工过程中，必须考虑到道路修成交付使用后，如何能够减轻道路的养护工作，并拟订养护方法，故又需要联系与运用道路养护和管理方面的知识。

更应指出，本课程是一门施工工艺与组织计划的课程，因此，在学习时参考并应用一般土木建筑工程的施工技术和组织计划的有关内容是完全必要的。

随着我国社会主义建设事业的发展，党和政府在国民经济建设各个时期对交通建设都制订了各项方针政策，在本课程教学过程中，必须深切领会其精神实质，正确地加以贯彻。

由于道路建筑技术及组织计划是综合性工艺性叙述课程，在教学过程中，还必须认真贯彻理论结合实际的原则。除了通过讲授、学习本教材和有关资料、完成作业和进行实验以巩固理论外，必须通过生产实习、生产劳动和从事必要的科学研究，以增加感性知识，从而提高运用理论解决实际问题的能力。

必须指出，道路建筑技术及组织计划是一门年轻的科学，有许多问题尚待我们进一步研究解决。而且这门科学受地区性的制约较大，国外现有的成就和经验，决不能生搬硬套地应用到我国实践中来。必须针对我国的具体情况，参考国外先进经验，进行细致地分析和研究，并经过施工实践和系统的总结，以提高道路建筑的质量。

§ 4 道路建筑的特点

道路建筑工程与铁路、渠道、电缆等工程一样，具有线型工程的性质。其特点是：施工面狭长，结构类型多，工程数量大而分布不均匀，施工有季节性等等。

在道路建筑工程中，除施工的准备工作和附属工程（如采料

場等)以外,主要有路基、路面、桥梁、涵洞、特殊构造物和工程房屋等項工程。各項工程在全部工程量中所占的比重,視道路技术等級及路段所在地区而有所不同。

就技术等級較高的道路而言,各項工程数量比重大致为:路基土石方10~13%;高級路面50~60%;桥涵构造物及工程房屋20~25%;附属企业及临时构造物10%。其他技术等級較低的路,相对地說,路基土石方所占的比重較大,路面所占的比重較小,其他各項工程比例亦有所变动。

由于每公里路基的土石方数量变化很大,例如山岭地区道路路基土石方数量常較平原地区或丘陵地区道路路基土石方数量高2倍以上,因而,路基工程通常具有不均匀的綫型分布的特点。但也有个别路段,土石方工程数量大而集中,这时可視作集中性工程。

路面工程在全路綫上工程数量变化不大,或者仅是分段变化,故属于均匀的綫型分布工程。就其工程量比重來說,在公路中路面可能比路基土石方为小,而在城市道路中,則路面往往远較路基土石方工程为大。

桥涵工程在道路建筑中也有相当的比重。小桥涵工程在全綫中数量較多,而且結構类型大多相同或相似,故可視作綫型分布工程,大、中型桥梁工程,因其技术性較复杂,工作量大而集中,則属于集中性工程。

道路附属企业中包括采石(砂)場、瀝青基地、瀝青混合料工厂和水泥混合料工厂等。依生产規模的大小和使用期限的长短,可以視为集中性工程(如有固定設備的采石場、瀝青或水泥混合料工厂等),也可視为循环重复的綫型工程。

道路工程房屋沿綫分布,有时亦属于循环重复的綫型工程之一。

从总的施工組織角度來說,道路建筑可分为备料、建筑和安装三个基本工序。

备料工作包括材料的开采(如砂石材料的采掘)、加工或預

制以及运输等。开采和加工等工作一般是在固定地点进行，故属于集中性工作。

材料的运输工作，在整个工程中占较大的比重，尤其是路面工程，其所需的运输工具和劳动力非常多。通常，全线路料比较均匀，故亦属于沿线性质的工作。

建筑与安装工作，按其所属的工程項目（如桥涵、路面等），有的属于线型性质，有的则属于集中性性质。

我国道路建筑的季节性，主要表现为两个方面：其一是因受施工技术或气候条件的限制，使工程不能在全年中施工，迫使某些工程在冬季严寒期间或雨季、洪水时期停工；其次则视施工队伍的来源而定，如果是采用民工建勤修筑道路的方式，此时必须按农业生产的规律，在不违农时的原则下，有计划地安排施工，以保证交通建设不致影响农业生产，从而有可能动员部分民工投入道路的修建工作。

§ 5 道路施工組織的基本任务

道路施工組織乃是保证按质、按量、按期完成道路施工任务的重要环节之一，它是一项复杂而综合性的組織工作。道路施工組織的目的，在于更好地根据我国社会主义建设总路线的精神，在党的领导下，坚持政治挂帅、开展群众性运动与在实际工作中贯彻土洋结合和勤俭建国的原则，以求多快好省地进行道路的建设工作。为此，在道路施工組織中，必须不断提高劳动生产率，通过合理的施工組織与计划工作，以保证达到提高工程质量和降低工程造价的要求。因此，正确地选择施工方法，合理地拟定施工方案，全面安排与組織劳动力，就成了道路施工組織的主要内容。

不断提高劳动生产率，是社会主义经济建设的基本要求，为此，需要有更高形式的劳动組織。在道路建筑中，加强劳动組織具有重大的意义。道路建筑是使用劳动力较多和劳动强度较高的一門工程，要节约劳动力和減輕劳动强度，就必须在施工过程中

严格执行施工計劃，积极改进劳动組織，加强施工管理，开展技术革新和技术革命运动，提高施工的机械化程度，大力培养技术干部等。

合理的施工組織計劃，应首先根据工程的性質与要求，充分地按照季节的特性来布置工作。

施工組織計劃，一方面应狠抓組織技术（如新技术的采用与推广，工作方法的改善，使用代用材料，以及采取各项节约措施，贯彻勤俭办一切事业的原则）；另一方面則应进行政治思想工作，在不断提高职工政治觉悟的基础上，开展社会主义的劳动竞赛，鼓励創造性劳动和提出合理化建議，持續地开展技术革新与技术革命运动；此外，正确地进行施工安排和調度工作，采取各项劳动保护技术措施，保证安全生产，妥善安排职工生活，也是保证按照要求順利完成任务的重要关键。

正确地选择施工方法，在道路建筑中具有重大的意义。

道路建筑的主要施工方法可归納为两种：其一是手工及簡易机械化施工；其二是机械化、綜合机械化及工业化施工。手工及簡易机械化方法以人力为主；机械化方法以机械为主；綜合机械化是成套机械协调地进行工作，它要求最大限度地利用各种主要机械的生产能力，使各种机械有效地进行工作；工业化是使施工对象尽可能地在室内預制和室外机械化安装。

施工方法的选择，必須根据工地的施工条件与工人的技术水平来考虑。

§ 6 道路施工組織的基本方法

道路建筑施工組織的方法如下：

1. 順序作业法 此法是按施工的順序全綫同时施工，它常用于群众性筑路中。由于施工面較寬，同一时期容納很多人力进行工作，故在机具设备不足的情况下，可以得到群众的支援。但是，在同一时期内集中大量人力和物力，而工作面过于分散，就使得施工管理产生了一定的困难，而且需要数量較多的技术干部

和行政管理干部配合工作，这是此法的缺点。

2.分段作业法 此法是把全綫分为若干段，按段依次进行施工。它的优点是工段較短，人力和資源集中，便于领导和調度，当一段路綫完成后即可先行通車，提早部分綫路的使用日期。

为了提前完成全綫工程，各分段还可以同时平行施工，此时可称为平行作业法。平行作业法的工期短，但同时要集中几倍人力和物力，是其缺点。

3.流水作业法 流水作业法是施工組織中較先进的一种方法。它起源于工厂企业内部的流水操作法。其特点在于連續工序間的安排具有連鎖性，施工时各专业队可接近似相等的速度向前推进。流水作业法中各工序是分別交給相应的专业人員固定进行施工，因而引起了各施工队的进一步分工，使业务專門化。例如道路路基的施工队可分为放样、清除、挖运、填夯和修整等专业队。

流水作业法的优点是各专业队能均衡而紧凑地进行工作，可以充分利用机械設备及人力，并为采用最新施工技术（如綜合机械化）和采用装配式构件及标准設計創造了条件。由于分工細致，利于培养专业技术干部，并可按整个計劃均匀供应材料，使附属企业的产量穩定，亦有利于定額管理与統計，因而使提高生产率及縮短工期在施工組織上得到了保証。由于施工程序的連鎖关系，有利于各专业队相互促进与协作，既能保証施工质量，也便于开展劳动竞赛。

流水作业法，宜于专业施工队采用，在群众性的筑路工作中，由于目前条件关系，尚不宜采用。

第一章 路基建筑总論

§ 1-1 概 述

路基是道路結構物的主要組成部分。它的任务，在于保証路面的强度与稳定性，是路面的基础。因此，在任何水溫情况下，路基应具有足够的强度与稳定性，并能抵抗自然因素的破坏作用。

影响路基强度及稳定性的主要因素是路基土的性质、填筑方式、压实質量以及排水設施与路基防护措施等。

在未經处理或处理不当的软弱地基上填筑路堤，就会引起堤身下沉（图1-1a）；过陡的山坡上如不加作台阶，就会发生滑坍（图1-1b）；路基边坡作得过陡时，常会发生坍方（图1-1c,d）；土中腐植質过多，又会引起堤身的干縮（图1-2a）；填筑方式不当，則会溜方（图1-2b,c）；压实不够，又会引起堤身自然沉落（图1-3a）；碾压或夯实不均匀和密实度不够，就会引起收縮甚至崩坍（图1-3b,c）。

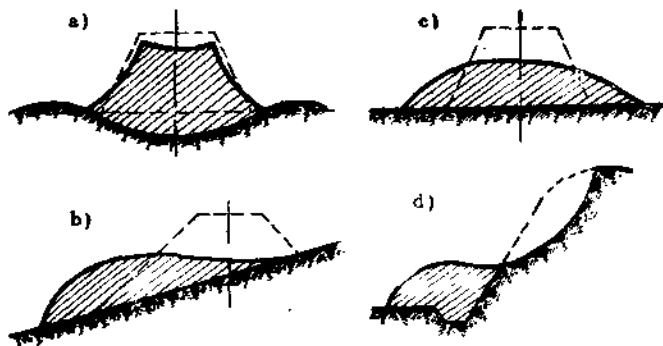


图1-1 路基的变形

a-下沉；b-滑坍；c-路堤坍方；d-路堑坍方

由此可見，路基的施工質量在于保證避免上列各種變形。為此，在路基工程中，除在建築過程中正確地選擇施工方法之外，並應根據各種自然地質條件加強防護措施。

在道路建築中，路基工程所占的比重甚大，需用很多勞動力、機械以及運輸工具。因此，路基工程往往成為影響完工期限的關鍵工程。

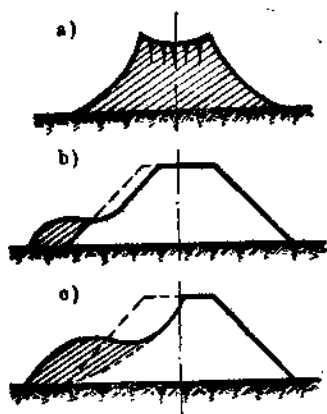


图1-2 由于土質及施工方法不好引起的堤身變形
a-干縮；b和c-溜方

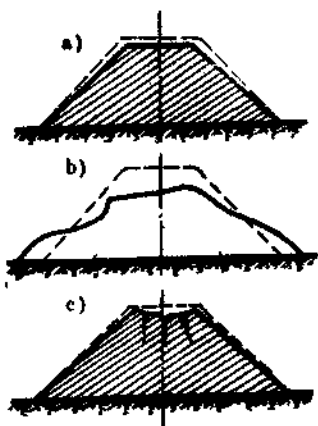


图1-3 由于压实不好引起的路堤變形
a-自然沉落；b-剝蝕；c-收縮

為此，路基建築的施工組織應保證：

1. 正確選擇施工方法；
2. 合理調配勞動力、机具及材料；
3. 合理選擇施工機械及運輸工具；
4. 合理調配土石方；
5. 按施工組織計劃進行工作；
6. 嚴格遵守技術安全操作規程。

§ 1-2 路基工程的分類及路基土壤的工程分類

根據路基建築的工程特點及其性質，一般可按下列三種方式進行分類：

1. 按工程数量的集中程度;
2. 按运输工作的数量及性质;
3. 按挖筑工作的难易程度。

按工程数量的集中程度,路基工程可分为线性工程和集中性工程两种类型。路基填挖不大处属于线性工程;挖掘大的路堑和填筑高的路堤,在同一施工地点路基挖填数量在 $15,000\text{米}^3$ 以上时,则视为集中性工程。工程数量的集中程度,足以影响施工方法、机具的选择、劳动力的调配、生产效率和施工进度等。

运输工作的数量及性质,决定于路堑和路堤在线路上的地位与填挖方数量,以及路基土壤的性质。在施工时,必须结合施工路段实际的土质性质,对技术设计文件中的土方调配设计进行必要的修改与补充。当从远处运土来填筑路堤时,首先要考虑所用机械的适应情况,然后才能最后确定土方调配方案。因此,一方面是运距影响了运输工具和运输方法的选择,而在另一方面则运输工具和运输方法又决定了运距。

挖掘的难易程度是指土壤对挖掘的抗力而言,通常习惯上将路基工程分为土方工程与石方工程两大类型。在我国的路基工程施工规范中,按开挖的难易程度将土壤分为四类(表1-1),并将岩石分为十二类(表1-2)。为了正确地选择施工方法和施工机具,除了确定需要的机具数量和劳动力以外,还要考虑土壤的单位体积重量、含水量、土的疏松程度以及土壤的倾斜角等特性。

土壤挖掘难易分类表

表1-1

预 算 定 额 分 类	施 工 定 额 分 类	土 壤 名 称	天 方 米 天 然 湿 度 每 立 方 重	运 米 计 算 每 立 方 重 (公斤)	工 作 方 法 及 使 用 工 具
松	1	砂	1500	1500	以平锹或尖锹 挖掘
	2	重砂土	1800		
	3	种植土	1200		
	4	泥炭	600		