

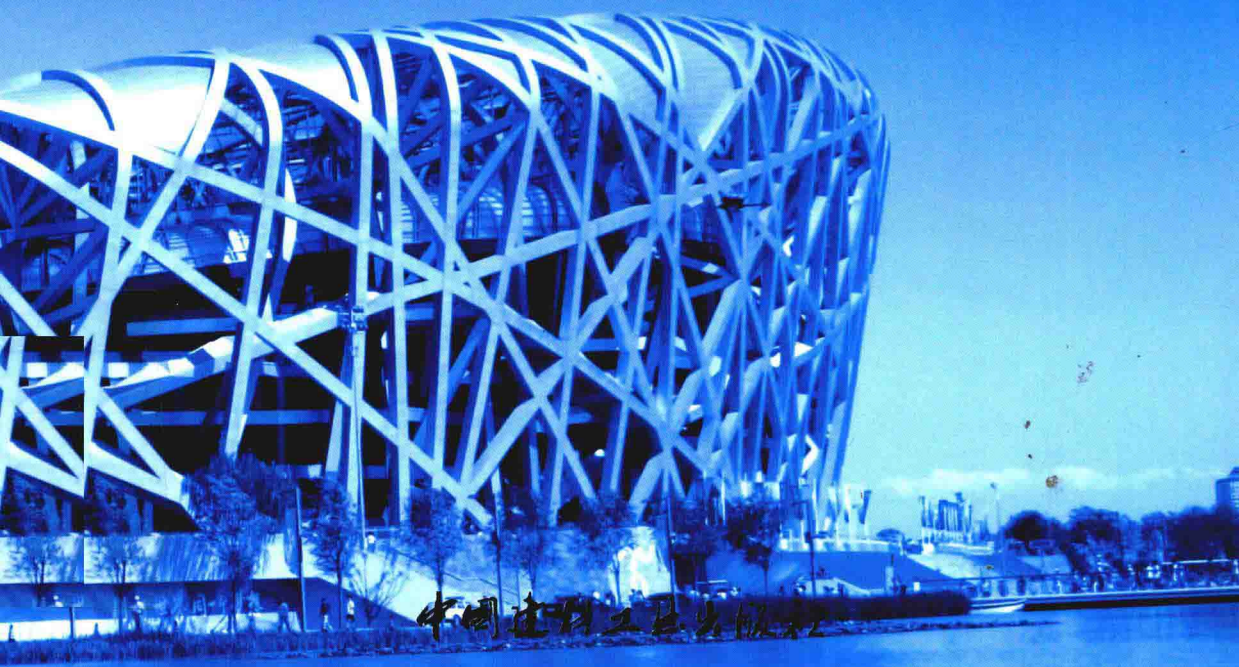
北京市住房和城乡建设行业专业人员岗位考核培训教材

施 工 员

SHI GONG YUAN

——土建施工员

北京市建设教育协会 组编



中国建筑工业出版社

北京市住房和城乡建设行业专业人员岗位考核培训教材

教材修订说明

施 工 员 SHI GONG YUAN

——土建施工员

北京市建设教育协会 组编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

施工员·土建施工员/北京市建设教育协会组编.
—北京:中国建材工业出版社,2014.4
北京市住房和城乡建设行业专业人员岗位考核培
训教材
ISBN 978-7-5160-0705-1

I. ①施… II. ①北… III. ①土木工程-工程施
工-岗位培训-教材 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 312769 号

施工员

——土建施工员

北京市建设教育协会 组编

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:96.5

字 数:2470 千字

版 次:2014 年 4 月第 1 版

印 次:2014 年 4 月第 1 次

定 价:210.00 元(全五册)

本社网址:www.jcbs.com.cn 微信公众号:zgjcgychs

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

前 言

本教材依据中华人民共和国行业标准《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》(JGJ/T 250—2011)和北京市建筑业执业资格注册中心制定的2013年《北京市建筑工程土建施工员培训考核大纲》的要求修订而成。

本教材是在原有土建施工员培训教材的基础上进行修订。在修订过程中,广泛听取了北京市建筑业执业资格注册中心和行业专家的指导意见,并充分考虑了建筑行业施工管理的现状和发展,同时考虑了与建造师等执业资格的衔接,本着“结合实际、删繁就简、科学管理”的指导原则对原教材进行了修订。本教材为北京市住房和城乡建设行业专业人员岗位考核培训系列教材之一,适用于土建施工员岗位培训。

本教材应在具备建筑识图、建筑力学与结构、建筑材料、建筑设备和施工测量等专业基本知识的基础上进行学习。

本教材主要包括:土建施工员的岗位职责、建设工程项目管理的基本知识、建筑施工技术、建筑施工组织与管理、建筑施工信息管理。

本教材特点:从广大培训人员实际需要出发,力求做到理论联系实际,简明扼要,具有很强的针对性和实用性,全书参照最新的规范进行编写。

本教材在修订过程中,得到了郭秋生、梅晓放、郭继武、崔宏礼、张岩玉等专家的帮助和支持,在此表示万分感谢。

编 者

2013年4月

目 录

第一章 土建施工员的岗位职责.....	1
第一节 土建施工员的岗位职责.....	1
第二节 标准规范的基础知识.....	1
第二章 建设工程项目管理的基本知识.....	4
第一节 建设工程项目的概念和类型.....	4
第二节 建设工程项目的程序与施工项目管理程序.....	5
第三节 施工方项目管理的目标和任务.....	6
第四节 建设工程施工项目管理的组织.....	6
第三章 施工技术.....	9
第一节 土方工程.....	9
第二节 地基与基础工程	21
第三节 砌砖工程	26
第四节 钢筋混凝土工程	30
第五节 防水工程	59
第六节 装饰装修工程	63
第七节 脚手架工程	79
第八节 季节性施工	83
第四章 施工组织与管理	89
第一节 施工组织设计与进度管理	89
第二节 施工质量管理的基本知识.....	103
第三节 施工成本管理的基本知识.....	128
第四节 建筑工程职业健康安全与环境管理的基本知识.....	139
第五节 施工信息管理.....	161
附录：北京市建筑工程土建施工员培训考核大纲.....	171
参考文献.....	177

第一章 土建施工员的岗位职责

第一节 土建施工员的岗位职责

《建筑与市政工程施工现场专业人员职业标准》关于施工员的定义是：在建筑工程施工现场，协助项目经理，从事施工组织策划、施工技术管理，以及施工进度、成本、质量和安全控制等工作的专业人员。

施工员的岗位职责见下表：

项次	分 类	主要岗位职责
1	施工组织策划	(1) 参与施工组织管理策划。 (2) 参与组建施工组织管理机构 and 制定管理制度。
2	施工技术管理	(3) 参与图纸会审、技术核定。 (4) 负责施工作业技术交底。 (5) 负责组织施工测量放线、技术复核。
3	施工进度成本控制	(6) 协助制定并调整施工进度计划、施工资源需求计划。 (7) 协助协调工程相关方的关系，调配施工资源；落实、检查施工进度计划。 (8) 协助现场经济技术签证，参与成本控制和核算。 (9) 负责施工平面布置的动态管理。
4	质量安全环境管理	(10) 协助质量、环境与职业健康安全的预控。 (11) 负责施工作业的质量、环境与职业健康安全过程控制。 (12) 参与质量、环境与职业健康安全问题的调查，提出整改措施。
5	施工信息资料管理	(13) 负责编写施工日志、施工记录，编制、审查相关施工资料。 (14) 负责汇总、整理、移交施工资料。

第二节 标准规范的基础知识

一、标准体制和标准性质

为了更好地理解和贯彻国家的标准规范，施工员需了解有关标准规范的基础知识。我国的标准依据《中华人民共和国标准化法》，按标准的适用范围划分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。各级之间有一定的依从关系和内在联系，形成一个覆盖全国又层次分明的我国标准体系。

国家标准：对需要在全国范畴内统一的技术要求，应当制定国家标准。国家标准的编号由代号“GB”顺序号和年号三部分构成。

行业标准：对没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一的技术要求，可以制定

行业标准。行业标准是对国家标准的补充，行业标准在相应国家标准实施后，自行废止。行业标准的编号由行业标准代号（建筑业是“JGJ”）、顺序号及年号组成。

地方标准：对没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的工业产品的安全、卫生要求，可以制定地方标准。地方标准不得与国家标准、行业标准相抵触，在相应的国家标准或行业标准实施后，地方标准自行废止。地方标准的编号，由“DB”加上省、自治区、直辖市行政区划代码前两位数（北京市是“11”）、再加斜线、顺序号及年号组成。

企业标准：是指企业所制定的产品标准和在企业内需要协调、统一的技术要求和管理、工作要求所制定的标准。企业生产的产品没有国家标准、行业标准和地方标准的，应当制定相应的企业标准，作为组织生产的依据。在有相应的国家标准、行业标准和地方标准时，国家鼓励企业在不违反相应强制性标准的前提下，制定充分反映市场、顾客和消费者要求的，严于国家标准、行业标准和地方标准的企业标准，在企业内部适用。企业标准的编号，由“Q”、再加斜线、顺序号及年号组成。

中国标准分为强制性标准和推荐性标准两类性质的标准：即强制性标准（GB、JGJ）和推荐性标准（GB/T、JGJ/T、CECS）。协会标准是推荐性标准的一种，表达为 CECS。

根据《中华人民共和国标准化法》第六条的规定：强制性标准是保障人体健康、人身、财产安全以及法律、法规规定必须强制执行的标准，是在任何情况下都必须无条件执行的标准。

《标准化法实施条例》第十八条又规定：“工程建设的质量、安全、卫生标准及国家需要控制的其它工程建设标准，属于强制性标准”。

强制性标准之外的其它标准则是推荐性标准。推荐性标准由使用者自愿采用。应当注意的是，对于推荐性标准，如果决定采用，写入合同，这时该推荐性标准就对签约双方具有了强制性，必须共同遵守。推荐性标准的这种“强制性”，是根据合同法产生的，并且符合国际惯例。

标准之间的关系可以归纳为六个字：服从、分工、协调。

通常，下级标准必须遵守上级标准，且只能在上级标准允许的范围内作出规定。下级标准的规定不得宽于上级标准，但可以严于上级标准。

举例：假设国家标准规定某项目的尺寸允许偏差为“ $\pm 5\text{mm}$ ”地方或企业标准就不得放宽为“ $\pm 6\text{mm}$ ”，但是，地方或企业标准可以规定为“ $\pm 4\text{mm}$ ”、“ $\pm 3\text{mm}$ ”甚至更小，严于国家标准。

此外，标准之间应该明确分工，避免内容重复而造成管理不便。同时，对于互相衔接或相关的内容应该协调，以利贯彻执行。

二、标准用词

标准用词有着严格的规定。标准和规范的用词，首先必须简单、明了，容易理解；其次，词义应该准确，不至产生歧义和理解上的误会。

为了便于理解和执行标准，每本标准都对表示严格程度的用词作出了详细说明。我国工程建设标准通常的用词规则如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

学习标准规范，首先必须了解标准规范的用词规则。要仔细地阅读和理解标准规范附录中的用词说明，这是正确掌握标准规范的重要环节。然后在对具体标准规范条款的学习中，要注意标准规范采用的限定严格程度的用词，以便准确地理解标准规范具体条款所要求的原意不和要求执行的严格程度。

部分标准举例如下表：

标准属性 标准等级	强 制 性	推 荐 性
国家标准	《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2001 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002 《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203—2002 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205—2001 《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210—2001 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411—2007	《建设工程项目管理规范》GB/T 50326—2006 《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502—2009 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107—2010
行业标准	《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55—2011 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2011 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162—2008	《砌筑砂浆配合比设计规程》JGJ/T 98—2010 《工程网络计划技术规程》JGJ/T 121—99 《建筑工程施工现场专业人员职业标准》JGJ/T 250—2010
北京市地方标准	《建设工程安全监理规程》DB11/382—2006 《模板早拆施工技术规程》DB11/694—2009	《建筑工程资料管理规程》DB11/T 695—2009 《建筑工程施工组织设计管理规程》DB11/T—2006 《北京市工程测量技术规程》DB11/T 339—2006

随着设计与施工水平的提高，规范和规程每隔一定时间要做修订。

第二章 建设工程项目管理的基本知识

第一节 建设工程项目管理的概念和类型

一、建设工程项目管理的概念

建设工程项目在《建设工程项目管理规范》GB/T 50326—2006 中是指为完成依法立项的新建、扩建、改建等各类工程而进行的、有起止日期的、达到规定要求的一组相互关联的受控活动组成的特定过程，包括策划、勘察、设计、采购、施工、试运行、竣工验收和考核评价等。简称为项目。

建设工程项目管理的概念是：自项目开始至项目完成，通过项目策划和项目控制，以使项目的费用目标、进度目标和质量目标得以实现。

“自项目开始至项目完成”指的是项目的实施期；“项目策划”指的是目标控制前的一系列筹划和准备工作；“费用目标”对业主而言是投资目标，对施工方而言是成本目标。项目决策期管理工作的主要任务是确定项目的定义，而项目实施期管理的主要任务是通过管理使项目的目标得以实现。

二、建设工程项目管理的类型

按建设工程生产组织的特点，一个项目往往由众多参与单位承担不同的建设任务，而各参与单位的工作性质、工作任务和利益不同，因此就形成了不同类型的项目管理。由于业主方是建设工程项目生产过程的总集成者——人力资源、物质资源和知识的集成，业主方也是建设工程项目生产过程的总组织者，因此对于一个建设工程项目而言，虽然有代表不同利益方的项目管理，但是，业主方的项目管理是管理的核心。

按建设工程项目不同参与方的工作性质和组织特征划分，项目管理有如下几种类型：

1. 业主方的项目管理；
2. 设计方的项目管理；
3. 施工方的项目管理；
4. 供货方的项目管理；
5. 建设项目工程总承包方的项目管理等。

投资方、开发方和由咨询公司提供的代表业主方利益的项目管理服务都属于业主方的项目管理。施工总承包方和分包方的项目管理都属于施工方的项目管理。材料和设备供应方的项目管理都属于供货方的项目管理。建设项目总承包有多种形式，如设计和施工任务综合的承包，设计、采购和施工任务综合的承包（简称 EPC 承包）等，它们的项目管理都属于建设项目总承包方的项目管理。

第二节 建设工程项目的程序与施工项目管理程序

一、建设工程项目的程序

建设工程项目的全寿命周期包括项目的决策阶段、实施阶段和使用阶段。项目的实施阶段包括设计前的准备阶段、设计阶段、施工阶段、动用前准备阶段和保修期，如图 2-1 所示。招标投标工作分散在设计前的准备阶段、设计阶段和施工阶段中进行，因此可以不单独列为招投标阶段。

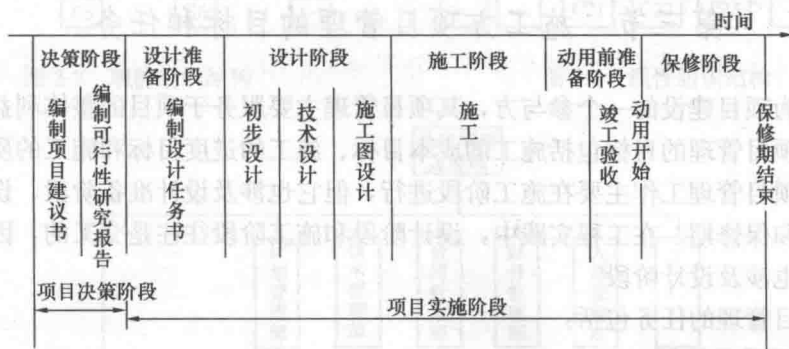


图 2-1 建设工程项目的阶段划分

二、施工项目管理程序

施工项目管理程序可划分为以下阶段。

1. 投标与签订合同阶段

建设单位对建设项目进行设计和建设准备，具备了招标条件以后，便发出招标公告（或邀请函），施工单位见到招标公告或邀请函后，从作出投标决策至中签约，实质上便是在进行施工项目的工作。这是施工项目寿命周期的第一阶段，可称为立项阶段。本阶段的最终管理目标是签订工程承包合同。

2. 施工准备阶段

施工单位与招标单位签订了工程承包合同交易关系正式确立以后，便应组建项目经理部，然后以项目经理部为主，与企业管理层、建设单位配合一进行施工准备，使工程具备开工和连续施工的基本条件。

3. 施工阶段

这是一个自开工至竣工的实施过程。在这一过程中，项目经理部既是决策机构，又是责任机构。企业管理层、建设单位、监理单位的作用是支持、监督与协调。这一阶段的目标是完成合同规定的全部施工任务，达到验收、交工的条件。

4. 验收、交工与结算阶段

这一阶段可称作“结束阶段”。与建设项目的竣工验收阶段协调同步进行。其目标是对项目成果进行总结、评价，对外结清债权债务，结束交易关系。

5. 保修阶段

这是施工项目管理的最后阶段，即在竣工验收后，按合同规定的责任期进行用后服务、

回访与保修，其目的是保证使用单位正常使用，发挥效益。

三、建设工程项目程序与施工项目管理程序的关系

建设工程项目程序和施工项目管理程序各有自己的开始时间与完成时间，各有自己的全寿命周期和阶段划分，因此它们是各自独立的。然而两者之间仍有密切关系。从投标以后至竣工验收的一段时间，建设项目管理与施工项目管理同步进行，相互交叉、相互依存、相互制约。这就对发包、承包双方都按照各自的管理程序办事以相互促进提出了更高要求，并应避免出现相互制约的现象发生。

第三节 施工方项目管理的目标和任务

施工方作为项目建设的一个参与方，其项目管理主要服务于项目的整体利益和施工方本身的利益。其项目管理的目标包括施工的成本目标、施工的进度目标和施工的质量目标。

施工方的项目管理工作主要在施工阶段进行，但它也涉及设计准备阶段、设计阶段、动用前准备阶段和保修期。在工程实践中，设计阶段和施工阶段往往是交叉的，因此施工方的项目管理工作也涉及设计阶段。

施工方项目管理的任务包括：

1. 施工项目质量控制；
2. 施工项目进度控制；
3. 施工项目成本控制；
4. 施工项目安全管理；
5. 施工项目合同管理；
6. 施工项目信息管理；
7. 与施工有关的组织与协调。

施工方是承担施工任务的单位的总称谓，它可能是施工总承包方、施工总承包管理方、分包施工方、建设项目总承包的施工任务执行方或仅提供施工劳务的参与方。当施工担任的角色不同，其项目管理的任务和工作重点也会有差异。

第四节 建设工程施工项目管理的组织

《建设工程项目管理规范》GB/T 50326—2006 中规定：项目管理组织是指实施或参与项目管理工作，且有明确的职责、权限和相互关系的人员及设施的集合。包括发包人、承包人、分包人和其他有关单位为完成项目管理目标而建立的管理组织。简称为组织。

一、项目管理组织的建立应遵循下列原则：

1. 组织结构科学合理。
2. 有明确的管理目标和责任制度。
3. 组织成员具备相应的职业资格。
4. 保持相对稳定，并根据实际需要进行调整。
5. 便于考核。

二、施工管理组织结构模式

常用的组织结构模式包括职能组织结构（图 2-2）、线性组织结构（图 2-3）、矩阵组织结构（图 2-4）等。这几种常用的组织结构模式既可以在企业管理中运用，也可在建设项目管理中运用。

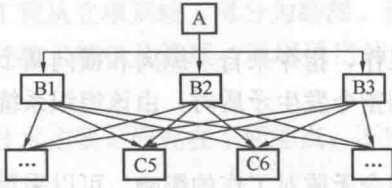


图 2-2 职能组织结构

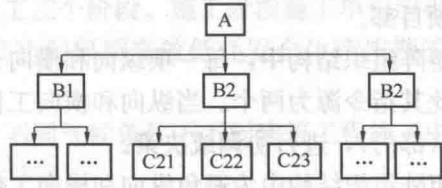


图 2-3 线性组织结构

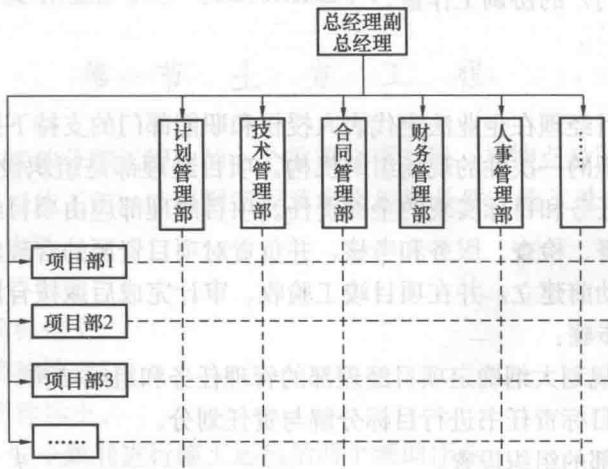


图 2-4 矩阵组织结构

1. 职能组织结构的特点及其应用

职能组织结构是一种传统的组织结构模式。在职能组织结构中，每一个职能部门可根据它的管理职能对其直接和非直接的下属工作部门下达工作指令。因此，每一个工作部门可能得其直接和非直接的上上级工作部门下达的工作指令，它就会有多个矛盾的指令源。一个工作部门的多个矛盾的指令源会影响企业管理机制的运行。

2. 线性组织结构的特点及其应用

线性组织结构就是来自于这种十分严谨的军事组织系统。在线性组织结构中，每一个工作部门只能对其直接的下属部门下达工作指令，每一个工作部门也只有一个直接的上上级部门，因此，每一个工作部门只有唯一的一个指令源，避免了由于矛盾的指令而影响组织系统的运行。

在国际上，线性组织结构模式是建设项目管理组织系统的一种常用模式，因为一个建设项目的参与单位很多，少则数十，多则数百，大型项目的参与单位将数以千计，在项目实施过程中矛盾的指令会给工程项目目标的实现造成很大的影响，而线性组织结构模式可确保工作指令的唯一性。但在一个特大的组织系统中，由于线性组织结构模式的指令路径过长，有可能会造成组织系统在一定程度上运行的困难。

3. 矩阵组织结构的特点及其应用

矩阵组织结构是一种较新型的组织结构模式。在矩阵组织结构最高指挥者（部门）下设纵向和横向两种不同类型的工作部门。纵向工作部门如人、财、物、产、供、销的职能管理部门，横向工作部门如生产车间等。一个施工企业，如采用矩阵组织结构模式，则纵向工作部门可以是计划管理、技术管理、合同管理、财务管理和人事管理部门等，而横向工作部门可以是项目部。

在矩阵组织结构中，每一项纵向和横向交汇的工作，指令来自于纵向和横向两个工作部门，因此其指令源为两个。当纵向和横向工作部门的指令发生矛盾时，由该组织系统的最高指挥者（部门），进行协调或决策。

在矩阵组织结构中为避免纵向和横向工作部门指令矛盾对工作的影响，可以采用以纵向工作部门指令为主或以横向工作部门指令为主的矩阵组织结构模式，这样也可减轻该组织系统的最高指挥者（部门）的协调工作量。

三、项目经理部

项目经理部由项目经理在企业法定代表人授权和职能部门的支持下按照企业的相关规定组建的、进行项目管理的一次性的现场组织机构。项目经理部是组织设置的项目管理机构，承担项目实施的管理任务和目标实现的全面责任。项目经理部应由项目经理领导，接受组织职能部门的指导、监督、检查、服务和考核，并负责对项目资源的合理使用和动态管理。项目经理部应在项目启动前建立，并在项目竣工验收、审计完成后或按合同约定解体。建立项目经理部应遵循下列步骤：

1. 根据项目管理规划大纲确定项目经理部的管理任务和组织结构。
2. 根据项目管理目标责任书进行目标分解与责任划分。
3. 确定项目经理部的组织设置。
4. 确定人员的职责、分工和权限。
5. 制定工作制度、考核制度与奖惩制度。

项目经理部的组织结构应根据项目的规模、结构、复杂程度、专业特点、人员素质和地域范围确定。项目经理部所制订的规章制度，应报上一级组织管理层批准。

第三章 施 工 技 术

建筑工程从立项到竣工可分为勘测、设计、施工三个阶段。施工阶段施工单位应根据设计图纸通过施工组织及管理,运用适当的施工技术达到保质高效低耗安全生产按期竣工的阶段。

施工技术主要是研究在不同地点,不同时间,不同气候条件下不同建筑工程施工中的施工方法问题。

学习施工技术,必须具备建筑结构、建筑构造、建筑材料及施工机械等专业知识,密切联系生产实际,使施工技术理论与生产实践联系起来。

第一节 土 方 工 程

土方工程是地基与基础分部工程中的一个重要分项工程。其特点是工程量大、施工条件复杂。因此,在土方工程施工前,应根据工程及水文地质条件,施工处的季节与气候条件,确定合理的施工方案及方法。

土方工程的主要内容包括:

1. 土方的挖掘;简称挖土。
2. 土方的回填;简称填土。
3. 土方的运输;简称运土。

为完成土方工程,安全顺利地进行施工还包括两个辅助作业;

1. 边坡的防护工程;
2. 排水与降水工程。

土方工程施工的依据:

1. 定位的红线桩或坐标点。
2. 国家标准水准点及标高。
3. 水文地质勘测报告及结论。
4. 国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)。
5. 基础结构施工图。

一、土的分类与性质

(一) 土的分类:

土的种类繁多,人们对土的使用要求也是多方面的。因此土的分类方法也很多。按《规范》常用分类方法有以下三种:

1. 根据土的颗粒级配或塑性指数可分为:碎石类、砂土类、黏土类及填土类。
2. 根据土的沉积年代分:老粘性土、一般粘性土及新近沉积粘性土。
3. 根据土的开挖难易程度分,称为土的工程分类。根据土的工程分类可将土分为八类,以便选择施工方法和确定劳动量,为计算劳动力、机具及工程费用提供依据。土的工程分类

及现场鉴别方法见表 3-1。

表 3-1 土的工程分类表

土的类别	土 的 名 称	可松性系数		现场鉴别方法
		K_s	K'_s	
一类土 (松软土)	砂土；粉土；冲积砂土层；疏松的种植土；淤泥（泥炭）	1.08~1.07	1.01~1.03	用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	粉质黏土；潮湿的黄土；夹有碎石、卵石的砂；粉土混卵（碎）石；种植土；填土	1.14~1.28	1.02~1.05	用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松
三类土 (坚土)	软及中等密实黏土；重粉质黏土；砾石土；干黄土、含有碎（卵）石的黄土；粉质黏土、压实的填土	1.24~1.30	1.04~1.07	主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	坚硬密实的黏性土或黄土；含卵石、碎石的中等密实的黏性土或黄土；粗卵石；天然级配砂石；软泥灰岩	1.26~1.32	1.06~1.09	主要用镐、撬棍挖松，少许用锹、锄头挖掘，部分用楔子及大锤砸碎
五类土 (软石)	硬质黏土；中密的页岩、泥灰岩、白垩土；胶结不紧的砾岩；软石灰及贝壳石灰石	1.30~1.45	1.10~1.20	用镐或撬棍、大锤挖掘，部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	泥岩、砂岩、砾石；坚实的页岩、泥灰岩，密实的石灰岩；风化花岗石、片麻岩及正长岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖，部分用风镐钻凿
七类土 (坚石)	大理石；辉绿岩；玢岩；粗、中粒花岗岩，坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩；微风化安山岩；玄武岩	1.30~1.45	1.10~1.20	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	安山岩；玄武岩；花岗岩片麻岩；坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩、角闪岩	1.45~1.50	1.20~1.30	用爆破方法开挖

(二) 土的性质

1. 土的天然密度

天然状态下的土包括土的固体颗粒、水和空气的质量。土的天然密度是指土在天然状态下单位体积的质量。土的天然密度愈大土愈密实坚硬。土的干密度是指单位体积内土的固体颗粒的质量。干密度在一定程度上反映了土的固体颗粒排列紧密的程度。因此，常用干密度作为填土压实质量的检测指标。

2. 土的含水量

土的含水量是指土中所含水的质量与土的固体颗粒的质量比，用百分数表示。土的含水量过大或过小均影响土方的挖掘和回填。在一定的压实能量下，使土最容易压实，并能达到最大密实度时的含水量，称为土的最佳含水量。见表 3-2。

表 3-2 土的最佳含水量

土的种类	最佳含水量%	最大干密度 g/cm ³	土的种类	最佳含水量%	最大干密度 g/cm ³
砂 土	8~12	1.80~1.88	重亚黏土	16~20	1.67~1.79
粉 土	16~22	1.61~1.80	粉质亚黏土	18~21	1.65~1.74
亚砂土	9~15	1.85~2.08	黏 土	19~23	1.58~1.70
亚粘土	12~15	1.85~1.95			

3. 土的可松性

天然状态下的土经挖掘后，其体积因松散而增加，以后虽经回填压实，仍不能恢复到原

来的体积，这种性质为土的可松性。

最初可松性系数： $K_s = \frac{V_2}{V_1}$

最终可松性系数： $K'_s = \frac{V_3}{V_1}$

V_1 ——土在天然状态下的体积（ m^3 ）；

V_2 ——土挖出后的体积（ m^3 ）；

V_3 ——土经压实后的体积（ m^3 ）。

4. 土的压缩性

土在一定的压力下体积缩小的性质叫土的压缩性。

土的压缩率 $U_c = \frac{K_{\gamma_{max}} - \gamma_d}{\gamma_d} \times 100\%$

K ：压实系数为 0.93~0.95

γ_{max} ：最大干密度

γ_d ：原状土的干密度

表 3-3 可松性系数及压缩率

土的种类	土的名称	K_s	K'_s	U_c
普坚土	种植土	1.08~1.17	1.01~1.03	20%
	混黄土	1.20~1.30	1.03~1.04	12~17%
	砂土	1.10~1.15	1.01~1.03	5%
	干燥黄土	1.14~1.28	1.02~1.05	5~7%
砂砾坚土	砂砾石、软石、碎石 坚硬密实的粘性土	1.24~1.30	1.04~1.07	0~10%

二、土方放坡与土壁支撑

在挖方的深度超一定限度时，为保持土体的稳定，应沿建筑外边线向外扩大挖成坡状边坡称为放坡，或加设支撑。

（一）土方放坡

根据《规范》的规定：当土质均匀且地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高时，其挖方边坡可做成直立壁，不加支撑，但挖方深度不宜超过下述规定：

密实、中密的砂土和碎石类土（充填物为砂土）	1m
硬塑、可塑的轻亚粘土及亚粘土	1.25m
硬塑、可塑的粘土和碎石类土（充填物为粘性土）	1.5m
紧硬的粘土	2m

当地质条件良好，土质均匀且地下水位低于基坑（槽）或管沟底面标高时，挖方深度在 5m 以内不加支撑的边坡的最陡坡应符合表 3-4 的规定。

表 3-4 深度在 5m 的基坑（槽）管沟边坡的最陡坡度（不加支撑）

土的种类	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1: 1.00	1: 1.25	1: 1.50
中密的碎石类土（充填物石砂土）	1: 0.75	1: 1.00	1: 1.25

土的类别	边坡坡度 (高: 宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
硬塑的轻亚松土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密碎石类 (填充物为粘性土)	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的亚粘土、粘土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土 (轻井点降水后)	1: 1.00	—	—

注: 1. 静载指堆土或材料等, 动载指机械挖土或汽车动输作业等。静载或动载距挖方边缘的距离应符合规范 (CBJ201-83) 中的规定。

2. 当有成熟施工经验时, 可不受本表限制。

土方边坡坡度是以其坡高 H 与坡宽 B 之比表示 (图 3-1) 即

$$\text{土方边坡坡度} = \frac{H}{B} = \frac{1}{B/H} = 1:m$$

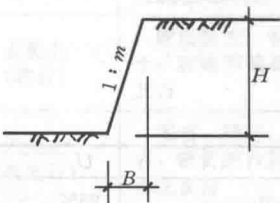


图 3-1 土方边坡

式中: $m = \frac{B}{H}$, 称为坡度系数, 工程上习惯以 1: m 表示坡度。

土方边坡的大小与土质、开挖深度、开挖方法、边坡留置时间的长短、排水情况及附近堆土等有关。边坡的高度越大, 留置时间越长, 边坡应设计得平缓一些; 反之则可陡一些。

土方边坡的形式可做成直坡、斜坡或因施工需要做成踏步式, 如图 3-2 所示。

一般常用的边坡护面措施有帆布或塑料薄膜覆盖法、坡面挂网法或挂抹浆法以及装上 (草) 袋压坡法等, 如图 3-3 所示。这些防护措施应根据工程的具体条件合理选用。



图 3-2 土方边坡的形式

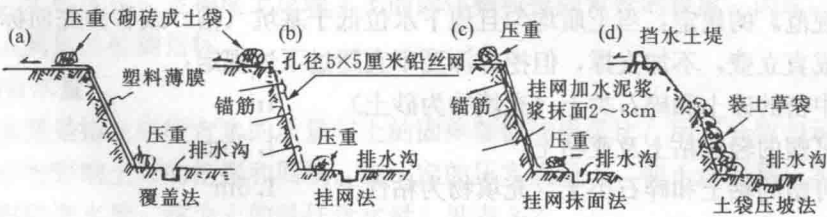


图 3-3 边坡护面措施

(二) 坑壁支撑

基坑 (槽) 放坡开挖往往是比较经济的, 但在建筑稠密场地狭小地区施工, 由于场地所限或因附近有建筑物以及地下管道等不允许切断时, 一般可采用支撑护坡, 以保证施工的顺利和安全, 并减少对邻近建筑物或地下公用设施的不利影响。

基坑 (槽) 需设坑壁支撑时, 应根据开挖深度、土质条件、地下水位、施工方法、相邻建筑物和构筑物等情况进行选择 and 设计。