

建设行业专业技术管理人员继续教育教材

计算机在 建设工程中的应用

北京土木建筑学会 组织编写
江超 主编



本书热点

协同设计、虚拟漫游

灵境技术 / 计算机 VR、5D BIM、3D CAD

Revit 虚拟建设、数字工地、人工智能、电子招标投标



计算机应用实例 × 建筑领域未来走向

一本书教你用好计算机，解放生产力，提高工作效率

土建·市政·园林多领域应用实操

设计·监理·审计·技术·生产·安全·材料

造价·招标投标各环节讲解分析

江苏凤凰科学技术出版社

建设行业专业技术管理人员继续教育教材

计算机在 建设工程中的应用

北京土木建筑学会 组织编写
江超 主编



图书在版编目 (CIP) 数据

计算机在建设工程中的应用/江超主编. —南京:
江苏凤凰科学技术出版社, 2016. 9
建设行业专业技术管理人员继续教育教材/魏文彪
主编
ISBN 978-7-5537-6943-1

I. ①计… II. ①江… III. ①计算机应用-建筑工程
-继续教育-教材 IV. ①TU-39
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 178770 号

建设行业专业技术管理人员继续教育教材
计算机在建设工程中的应用

主 编 江 超
项 目 策 划 凤凰空间/翟永梅
责 任 编 辑 刘屹立
特 约 编 辑 翟永梅

出 版 发 行 凤凰出版传媒股份有限公司
江苏凤凰科学技术出版社
出版社地址 南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009
出版社网址 <http://www.pspress.cn>
总 经 销 天津凤凰空间文化传媒有限公司
总经销网址 <http://www.ifengspace.cn>
经 销 全国新华书店
印 刷 北京市十月印刷有限公司

开 本 787 mm×1 092 mm 1/16
印 张 17.5
字 数 437 000
版 次 2016 年 9 月第 1 版
印 次 2016 年 9 月第 1 次印刷

标 准 书 号 ISBN 978-7-5537-6943-1
定 价 43.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向销售部调换 (电话: 022-87893668)。

内 容 提 要

本书内容包括：计算机在建设领域的应用、计算机软件技术在建设工程中的应用、计算机先进技术在建设工程中的应用、计算机在传统建筑工程中的应用以及计算机在智能建筑工程中的应用。

本书可作为高等学校工程管理专业辅助教材，也可作为培训机构培训教材，还可供相关土木工程类专业师生、工程管理人员和工程技术人员参考。

前言

随着建设行业的发展，新材料、新设备、新工艺、新技术不断投入使用，一批新的施工规范和施工技术也相继颁布实施，对建设工程新知识要求也越来越广泛。为了使读者能系统地掌握更多先进的建设工程施工方面的知识，编者根据多年的教学经验和实践经验，特意编写了“建设行业专业技术人员继续教育教材”系列丛书，包括：

《建设工程新材料及应用》《建设工程新技术及应用》《建设工程节能技术》《建设工程绿色施工及技术应用》《工程技术经济》《建设行业职业道德及法律法规》《建设工程质量管理》《建设工程环境与安全管理》《计算机在建设工程中的应用》。

本系列丛书以新技术、新规范、新材料、节能、绿色、经济为主要内容；以提高建设行业从业人员素质、确保工程质量和安全生产为目的；按照继续教育工作科学化、制度化、经常化的要求；针对国家建设行业颁布的新技术、新规范、新材料和法律、法规等及时搜集整理，组织建设行业专家编写了行业急需的继续教育教材。

本系列丛书具有较强的适用性和可操作性，理论联系实际，图文并茂，可作为建设行业专业技术人员继续教育教材，同时也可作为从事建筑业、房地产业等工程建设和管理相关人员的参考用书。本系列丛书选取部分相关专业进行介绍，内容包括行业中最前沿的科技和需要重视的问题。阐述方式严谨科学，思路清晰。在内容安排上，尽量做到重点突出、表达简练。

本书主要讲述计算机在建设工程中的应用的相关内容，参与本书编写的人员有：江超、刘海明、张跃、李佳滢、刘梦然、李长江、王玉静、许春霞、王启立。

本系列丛书在编写过程中，参阅了部分相关书籍，在此对参考资料的原作者表示衷心的感谢。此外，由于编写时间仓促，加之编者水平有限，书中难免会出现错误，欢迎读者给予批评指正，以便我们进一步地修改和完善。

编者

2016年9月

目 录

第一章	计算机在建设领域的应用	1
第一节	计算机与建设行业的历史	1
第二节	建设工程中计算机仪器和软件的应用	4
第三节	计算机在建设工程中的应用	13
第二章	计算机软件技术在建设工程中的应用	25
第一节	计算机在建筑设计中的应用	25
第二节	计算机在监理过程中的应用	38
第三节	计算机在工程审计过程中的应用	42
第三章	计算机先进技术在建设工程中的应用	51
第一节	协同设计技术在建设工程中的应用	51
第二节	数字化技术在建筑工程中的应用	63
第三节	虚拟现实技术在建筑工程中的应用	73
第四节	BIM 技术在建设工程中的应用	95
第五节	人工智能技术在建筑工程中的应用	122
第四章	计算机在传统建筑工程中的应用	127
第一节	计算机在建筑工程招标投标中的应用	127
第二节	计算机在建筑工程材料管理中的应用	143
第三节	计算机在建筑工程生产管理中的应用	152
第四节	计算机在建筑工程技术质量管理中的应用	169
第五节	计算机在建筑工程安全管理中的应用	201
第六节	计算机在建筑工程造价管理中的应用	218

第五章	计算机在智能建筑工程中的应用	229
第一节	智能建筑	229
第二节	智能建筑工程的施工与质量验收	236
第三节	计算机网络系统的施工项目的要点	242
第四节	计算机网络施工与验收	256
第五节	BIM 技术在智能建筑系统中的应用	264

参考文献	274
-------------	-----

第一章

计算机在建设领域的应用

第一节 计算机与建设行业的历史

一、计算机在建筑设计中的重要性

1. 引言

随着我国经济的发展、社会的进步,计算机技术在我国各行各业得到了广泛应用,并给社会带来了便利。这场以计算机技术为代表的新技术革命产生了很多新兴产业,同时也促进了传统产业的更新改造。作为国民经济传统四大支柱产业之一的建筑业,是从事建造各类房屋和兴建各项土木工程行业,而计算机模拟在建筑集成设计中已得到了广泛应用,并促进了建筑设计的不断优化和整个建筑行业的规范和发展。

2. CAD 技术

计算机辅助设计(CAD)是信息技术在工程设计领域的一种应用技术,而计算机辅助建筑设计(CAAD)则是CAD技术的一个分支,是信息技术在建筑设计领域的一种应用技术。

近年来,我国建筑结构的计算机软件与CAD制图软件取得了突飞猛进的发展,已经较好地解决了平面和空间结构分析计算问题。绝大多数的分析计算程序都设有CAD接口使计算结果图形化,将结构设计人员从繁重的结构计算中解脱出来。目前,国内已开发了建筑工程各专业的CAD制图软件,借助制图软件,设计人员可以轻松地完成施工设计。

CAD即计算机辅助设计与制图,是指运用计算机系统辅助一项设计的建立、修改、分析或优化。CAD系统由硬件和软件组成。硬件包括数据图形输入输出设备以及有关的硬件平台设备;软件包括系统软件、支撑软件和专业应用软件。CAD软件是一个功能强大、易学易用,具有开放型结构的软件,不仅便于用户使用,而且系统本身可以不断地扩充和完善,因而被广泛地应用于计算机及设计工作中。

3. 3D 施工模拟

3D施工模拟可以不受时间、地点、时机及社会因素的限制。它的超现实功能,可以任意选择所需要的视角,甚至物体的内部,可以更醒目地用动画的方法模拟场景中人们应注意的地方。在建筑行业中,建筑设计投标动画、房地产促销动画,多采用3D Max软件制作,这将对施工动画的使用产生很大的影响。事实上,现在已有众多优秀施工动画是由3D Max软件制作的。

4. 先进技术

计算机的不断发展,其性能不断地提高,带动了建筑产业水平的提高,其中出现的多种先进技术被积极应用于建设工程中,如虚拟现实技术和协同设计技术等。

1) 虚拟现实技术

虚拟现实技术又称灵境技术,是近十几年悄然兴起的高新技术,它是一种可创建三维虚拟世界的计算机系统。这种由系统创建的虚拟环境,作用于用户的视觉、听觉、触觉,使用户产生身临其境的感觉,用户很自然地通过计算机进入这个环境并操纵系统中的对象进行交互,进而沉浸其中。虚拟现实技术作为一项实用技术,在建筑设计和城市规划领域有着广泛应用前景。

首先,虚拟技术能够展示建筑物的整体信息。传统阶段的二维、三维的表达方式,只能传递建筑物部分属性的信息,并且只能提供单一尺度的建筑物信息,而使用虚拟技术可以展示一栋活生生的虚拟建筑物,并且可以在里面漫游,体验身临其境之感。建筑设计不仅仅是设计者的事,住户、管理部门都可起到辅助决策的作用,而虚拟现实技术在设计者和用户之间起到一种沟通的桥梁作用。

其次,在过去的建筑设计过程中,一般都会对设计的建筑物提出不同的设计方案,对未来建筑物的形象作多种设想,在虚拟的建筑三维空间中,可以实时地切换不同的方案,在同一个观察点或同一个观察序列中感受不同建筑外观,这样有助于比较不同的建筑方案的特点与不足,以便进一步进行决策。事实上,利用虚拟现实技术不但能够对不同方案进行比较,而且可以对某个特定的方案做修改,并实时地与修改前的方案进行分析比较。

2) 协同设计技术

传统的产品设计是在图纸上以手工设计为主,设计周期长,设计成本高,质量还不能保证。而现今常用的CAD技术目前基本限于平面和单人作业。随着并行工程的广泛推行与计算机支持的协同工作(CSCW)领域研究的迅速发展,人们正在寻求将建设设计与CSCW技术结合起来的方法,以开发计算机支持的协同设计系统。到目前为止,协同设计主要应用在CAD/CAM/CAE集成化、远程计算与设计、工作流管理与PDM、虚拟产品设计与可视化等方面。

5. 计算机对建筑创作的积极影响

计算机可以帮助设计人员担负计算、信息存储和制图等多项工作。在设计中可用计算机对不同方案进行大量的计算、分析和比较,以决定最优方案;各种设计信息都能存放在计算机的内存或外存里,并能快速地检索和方便地修改;设计人员通常用草图开始设计,将草图变为工作图的繁重工作可以交给计算机完成。正因如此,计算机辅助设计已经被广泛应用到工程设计和产品设计中,在建筑设计行业更成为了必不可少的工具。

利用计算机辅助建筑设计是一种用来表现设计的媒介,掌握计算机的基本操作也是一种基本技能。它极大地丰富了表达的方式,提高了设计图面效果,在设计的技术手段方面首先具备了参与国际竞争的能力。

随着人们对建筑的要求越来越高,建筑设计的方式也必将由原来的粗放设计向集成化设计转变,建筑设计的计算机模拟技术也将会受到越来越多的人的关注,这是一个必然的趋势。但就目前的建筑市场来说,情况还不容乐观,在各建筑设计团队中,计算机信息模拟和性能模拟没有完全融会到建筑设计之中。与此同时,我们应该看到其好的一面。近年来,建

筑集成化设计和计算机模拟的相关基础和理论已经取得了长足的发展,并将逐渐形成系统的学科,进而会建立一套完整的体系和规范化的框架。因此,计算机模拟在建筑集成设计中的应用前景是光明的,我们必须正确地走下去,把计算机技术完全融会贯通于建筑设计之中,使建筑设计不断发展和完善,从而为人们设计出更人性化、更舒适的建筑产品,服务人类,并造福于人类。

二、计算机在建设工程施工中的重要性

计算机的引入不仅可以提高工作效率,同时能够及时提供市场信息,这对于每一个行业的发展都是至关重要的。随着经济的发展,建筑业不仅要满足传统需求,还要与时俱进,实现多元化、智能化,更要保证最大的经济效益。而将计算机技术应用于建筑工程建设,不仅可以简化项目管理的复杂流程,提高效率,同时能够提供信息平台,使交流沟通更为方便快捷。主要表现在以下几个方面。

1. 企业的发展

企业的发展取决于经济效益,提高资金管理和运作水平,对企业至关重要。在实际工程中,现场办公只解决一些日常开支和少数部分的施工费用,大部分的财务结算都是在总部进行。这样就需要一种中央财务管理模式,使资金在本部进行运作,统一规划各项项目资金。利用计算机系统的数据库同步和网络通信功能,可以及时有效地完成各个任务,从而保证工程所需,降低资金运作成本。

2. 材料项目工程管理

在建设工程项目管理中,材料的使用占据首要地位,有效地控制物资是减少成本的关键。通过计算机的数据库管理功能,对物资的管理现状及时更新,管理人员可根据系统内设置的逻辑限制条件和查询功能在第一时间发现请购量、设计量、采购量、出库量之间的相对关系,以便于及时采取措施预防纠正,避免造成更大的损失,减少成本浪费。此外,计算机可以协助管理人员根据整体进度调整物资供应进度,最终实现物资管理。既满足了进度计划的要求,又能减少库存数量。

3. 工程施工进度规划

施工进度的合理规划,有助于施工工期的缩短,从而降低建设成本,提高经济效益。计算机技术的引入,使信息共享成为现实,借助建设工程项目管理信息系统,建立工程数据库并应用网络系统对建设工程项目施工进行科学化的管理,可以将施工过程中各个阶段的类型不同、格式不同的工程建设用声音、图像、文字等信息数据进行统一管理,提高各部门之间的协调合作,使得业主、建设单位、施工单位以及设计单位和政府部门之间的沟通变得高效,从而减少时间的浪费,提高工程的施工进度。

4. 新技术、新工艺的应用

在建设施工过程中,新技术、新工艺的应用,是提高经济效益的重要手段,也使建设施工质量得到了更好的保证。计算机的引入,使得许多智能化仪器在建设施工中被应用,减少了因人为主观因素而造成的误判,解决了一些隐蔽工程项目无法检查的难题。纵观历史,任何一项新技术、新工艺的推广与发展都必将给社会带来巨大的进步。计算机带动建设技术的革新,必将使建设施工更加快捷、节能、高效。

5. 安全管理

本着以人为本的原则,安全问题一直是建设施工过程中的重中之重。建筑业的固有特点决定了其管理难度较大,且具有危险性,成为事故高发的产业之一。随着建筑物的构造形式、立面造型多样化,新工艺、新材料、新产品以及新设备的使用,对建筑安全提出了更高的要求。安全知识信息的培训与推广,必然少不了计算机的帮助。通过对网络技术的应用,对建筑施工实现网络监管,可以排除安全隐患,提高施工人员的安全意识,从而对建筑施工提供保障。

6. 资料信息

建设工程中的资料和信息项目繁多,且部分孤立、分散而无序,利用计算机软件将工程数据和信息通过计算机网络进行科学化的管理,将施工过程中各个阶段的数据资料进行统一管理,使得建设工程各个项目的信息管理更加快捷方便。

就目前建设工程与计算机技术的发展形势而言,只有在建设工程项目管理中广泛应用信息技术以及计算机技术,使工程项目实现信息化管理,才能使企业在行业竞争中立于不败之地,企业的发展才能更加高效、快捷。

◀◀ 第二节 建设工程中计算机仪器和软件的应用 ▶▶

一、计算机仪器的应用

1. 建筑测量仪器

由于计算机在建设工程中的应用,一系列建筑仪器不断改革、创新,给建筑业的发展带来了巨大的便利。目前的计算机建筑工程测量仪器主要有智能全站仪、断面仪、收敛仪、湿度仪、光学水准仪、光学经纬仪、电子经纬仪、电子测距仪、电子全站仪、电子水准仪、GPS 密度计、地质超前预报等仪器。

以智能全站仪为例:

世界上最高精度的全站仪:测角精度(一测回方向标准偏差)0.5 秒,测距精度 $0.5\text{ mm}+1\text{ ppm}$ 。利用 ATR(自动目标识别)功能,白天和黑夜(无需照明)都可以工作。全站仪已经达到令人不可置信的角度和距离测量精度,既可人工操作也可自动操作,既可远距离遥控运行也可在机载应用程序控制下使用,可使用在精密工程测量、变形监测、几乎是无容许限差的机械引导控制等应用领域。

1) 计算机在全站仪中的技术应用

随着计算机技术的不断发展与应用以及用户的特殊要求,全站仪进入了一个新的发展时期,出现了带内存、防水型、防爆型、电脑型等类型的全站仪。

在自动化全站仪的基础上,仪器安装有自动目标识别与照准的新功能,因此在自动化的进程中,全站仪进一步克服了需要人工照准目标的重大缺陷,实现了全站仪的智能化。在相关软件的控制下,智能型全站仪在无人干预的条件下可自动完成多个目标的识别、照准与测量。

(1) 光学系统

光学系统使全站仪的望远镜实现了视准轴、测距光波的发射、接收光轴同轴化。在望远

镜与调焦透镜间设置分光棱镜系统,通过该系统即可瞄准目标,进行角度测量;同时通过内、外光路调制光的相位差可以计算实测距离。同轴性使得望远镜一次瞄准即可实现同时测定水平角、垂直角和斜距等全部基本测量要素。

(2) 自补偿系统

双轴倾斜自动补偿系统,可对纵轴的倾斜进行监测,并在度盘读数中对因纵轴倾斜造成的测角误差自动加以改正,也可由微处理器自动按竖轴倾斜改正计算式计算,实现纵轴倾斜自动补偿。当作业中全站仪器倾斜时,运算电路会实时计算出光强的差值,从而换算成倾斜的位移,将此信息传达给控制系统进行自动补偿,确保轴始终保证绝对水平。

(3) 电子处理系统

电子处理系统包括微处理器、存储器等。微处理器主要由寄存器、运算器和控制器组成。微处理器的主要功能是根据键盘指令启动仪器进行测量工作,执行测量过程中的检核和数据传输、处理、显示、储存等工作,保证整个测量工作协调有序地进行。全站仪存储器的作用是将实时采集的测量数据存储起来,再根据需要传送到其他设备(如计算机、打印机等)中,供进一步地处理或利用。

(4) 外设支援系统

外设支援系统的应用使全站仪可以通过操作键盘输入操作指令、数据和设置参数。全站型仪器的键盘和显示屏均为双面式,便于正、倒镜作业时操作。输入输出接口是与外部设备连接的装置,输入输出设备使全站仪能与磁卡和微机等设备交互通信、传输数据,实现了全站仪与计算机间的双向信息传输。

2) 全站仪的主要特点

与传统仪器相比,智能全站仪具有强大的软件功能,全站仪是集光、电、磁、机的新技术,及测距、测角于一体的测绘仪器,操作方便快捷、测量精度更高、内存量更大,能够实现水平距离换算、自动补偿改正、加常数乘常数的改正等。全站仪具有角度测量、距离测量、三维坐标测量、交会定点测量等多种用途。

全站仪的主要特点如下。

(1) 可以实现综合测量

全站仪可以同时进行角度测量和距离测量,水平角左角和右角测量模式可以互换。全站仪可以实现综合测量,提高了测绘工作的效率。

(2) 程序模式功能强大

全站仪内存中储存了各种程序模式,可以很便捷地进行三维坐标测量、导线测量、后方交会测量、对边测量、面积测量等,提高了测量的自动化水平。

(3) 测量精度高

全站仪内部采取了一些特殊的测量补偿校正措施,确保了测量的精度。

3) 智能全站仪在测绘中的应用

传统的经纬仪与水准仪只能测量比较具体且小范围的数据,而智能全站仪能全方位地定位目标,把人工光学测微读数代之以自动记录和显示读数,使测角操作简单化,且可避免读数误差的产生。安置一次仪器就可完成该测站上全部测量工作。

(1) 测站的建立

首先将全站仪在架站点上进行整置,然后测量出仪器上红漆点至全站仪横轴中心的高

度,测量温度、气压、棱镜高,一并输入到全站仪中,开始建站。如果测区中在一个架站点设站不能测量测区内的全部的碎部点时,就需要在多个点设站,这些点即为转站点,这些点的平面坐标须已知。运用建站,输入测站三维坐标、仪器高,再输入后视坐标,然后定向,完成建站。

(2) 距离测量

第一,设置棱镜常数。测距前须将棱镜常数输入仪器中,仪器会自动对所测距离进行改正。

第二,设置大气改正值或气温、气压值。实测时,可输入温度和气压值,全站仪会自动计算大气改正值,并对测距结果进行改正。

第三,测量仪器高、棱镜高并输入全站仪。

第四,距离测量。瞄准目标棱镜中心,按测距键,距离测量开始,测距完成时显示斜距、平距、高差。

全站仪的测距模式有精测模式、跟踪模式、粗测模式3种。在距离测量或坐标测量时,可按测距模式键选择不同的测距模式。

(3) 坐标测量

第一,设定测站点度盘读数为其方位角。当设定后视点的坐标时,全站仪会自动计算后视方向的方位角,并设定后视方向的水平度盘读数为其方位角。第二,设置棱镜常数。第三,设置大气改正值或气温、气压值。第四,量仪器高、棱镜高并输入全站仪。第五,瞄准目标棱镜,按坐标测量键,全站仪开始测距并计算显示测点的三维坐标。

全站仪已不仅应用于测绘工程、建筑工程、交通与水利工程、地籍与房地产测量中,而且在大型工业生产设备和构件的安装调试、船体设计施工、大桥水坝的变形观测、地质灾害监测及体育竞技等领域中都得到了广泛应用。外业测绘是测绘工作的重点,采用全站仪进行数据测量与采集,可以更加快捷地完成测绘任务。

2. 建筑检测仪器

计算机在建筑检测方面应用非常广泛,从材料方面、安全方面、质量方面等涉及多个领域,具体包括智能建材放射性检测仪、多功能室内环境检测仪、甲醛气体检测仪、氨气检测仪、环境氡检测仪、苯气体检测仪、钢筋扫描仪、钢筋定位仪、数字回弹仪、回弹数据处理器、混凝土超声检测分析仪、楼板测厚仪、混凝土厚度测试仪、钢筋锈蚀仪、混凝土强度检测仪、多功能强度检测仪、钢筋混凝土雷达探测仪、混凝土裂缝测宽仪、混凝土裂缝深度测试仪等仪器,为建筑业的健康发展提供了保障。

下面以钢筋锈蚀仪为例。

1) 钢筋锈蚀仪简介

钢筋锈蚀仪用于无损测量混凝土结构中钢筋的锈蚀程度。仪器主要利用电化学测定方法对混凝土中钢筋的锈蚀程度进行无损测量,具有锈蚀测量、数据分析、结果存储与输出等功能,是一种便携式、测量精确、使用方便的智能化钢筋锈蚀测量仪。其组成部分主要包括主机、延长线、金属电极、电位电极、连接杆等。

利用计算机技术,钢筋锈蚀仪测试操作简便,读数快而准,结果以数字或图形方式显示;钢筋锈蚀程度分多级灰度或色彩图形显示;测量数据可以选串口或USB口方式传输到PC机数据处理软件进行分析;软件界面简洁,操作简单,强大的分析处理功能,可直接生

成检测报告；永久性铜—硫酸铜参比电极，测试前后不必更换硫酸铜溶液。

主要功能：

①无损检测混凝土中钢筋的锈蚀程度；

②测量数据的存储、查看、删除功能；

③向机外数据处理软件传输测量数据。

2) 钢筋锈蚀仪在钢筋锈蚀检测中的应用

(1) 钢筋锈蚀的主要原因分析

混凝土密封得不严实、裂缝的出现是造成钢筋锈蚀的主要原因，由于工作人员在对钢筋结构进行水泥浇筑时操作不规范或疏忽，往往会出现蜂窝、麻面、漏筋等现象，也正是这个原因使得钢筋产生锈蚀。混凝土与二氧化碳的反应会使钢筋结构附近的环境呈现酸性，这种酸性环境也是造成钢筋锈蚀的诱因。

①化学锈蚀。

在混凝土钢筋的锈蚀中，化学锈蚀是导致钢筋锈蚀的主要原因。化学锈蚀，往往是由混凝土在水化过程中产生的碱性物质和气体所引起的，这些碱性物质和气体与钢筋的表面接触，发生化学反应。起初，化学反应会在钢筋表面形成一种氧化膜，虽然钢筋表面的氧化膜可以阻止钢筋的进一步氧化，但是由于混凝土受到水化过程或外界环境的影响，其钢筋混凝土内部存留大量的热量，这些热量为钢筋的化学反应提供了条件，钢筋的化学反应会进一步加速，再加上混凝土与钢筋间隙之间的干燥环境，往往会促进钢筋的锈蚀作用的产生。

②电化学锈蚀。

电化学锈蚀是在水环境的作用下形成的，如果钢筋处于一个潮湿的环境中，往往就会发生这种锈蚀，因为很多时候钢筋的大部分都是发生了电化学反应才形成锈蚀的。当水环境中存在酸性分子或者活性比较高的阴离子的时候，其多为氯离子，这些离子会破坏钢筋表面的氧化膜，并且使其开裂，进而直接与钢筋本体发生化学反应，加上水和氧气的存在，就会引起钢筋的锈蚀。

(2) 仪器对钢筋检测的方法

①物理学检测。

这种检测方法主要有四种形式：电阻探针法、电阻探头法、光纤传感技术、声波发射法。

电阻探针的方法就是将与钢筋相同材料的电阻探针埋进混凝土中，利用电桥原理来测量探针的电阻，从而达到测量钢筋锈蚀程度的目的。

电阻探头的方法是在进行建筑钢筋混结构建筑时，就预先将探头埋进钢筋结构中，此方法适合均匀腐蚀的钢结构，对于局部腐蚀的钢结构不起作用。

光纤传感技术是一种新型技术，但是光纤的造价过于高昂，由于光纤能抗电磁干扰，而且材质比较轻，并且能够比较容易放进混凝土中，所以将多条光纤铺设在钢筋结构中，利用光的时域反射原理，就能够实现大型钢混结构建筑物的钢筋锈蚀检测。利用光纤敏感膜的腐蚀程度来对钢筋结构腐蚀进行监测要比以前的检测技术可靠得多，而且后期的维护成本相对较低廉，也减少了时间的浪费，使得施工效率明显提高。

声波发射法原理是钢筋结构在受到腐蚀的时候会产生一定内张力，这种力会使混凝土向外裂开，而且在这一过程中产生的能量会以一种声波的方式迸发出去，声波发射法就是利用

了这一原理,但是,这种方法存在着一定的缺陷,那就是无法避免外界的声波干扰。

②电化学方法(仪器主要运用此方法检测)。

电化学方法一般有三种检测方法:交流阻抗法、钢筋锈蚀评估综合法、恒电流实验方法。

交流阻抗方法的原理就是根据施加在电极上的交流电压电流信号的变化程度来计算出电极的变化数据,从而得出钢筋结构的锈蚀程度。现在,这种方法在钢混结构的建筑物中的使用已经非常普遍了,这种方法的优点就是能够显示出锈蚀的一些信息,而且能够测算出锈蚀的速度。不过,其也存在着一定的缺陷,比如在对钢筋锈蚀速度进行测量时,就必须进行大范围的测量,工作量比较大,在对低频区信息进行测量时耗时较长,必须进行多次测算;且使用地域受到局限,尤其不能在现场使用。

钢筋锈蚀评估综合方法主要适用于现场,其原理就是利用数学建模的方法建立三元判别函数,再依据测得的数据进行分类,然后计算出钢筋锈蚀的数据,这种方法能避免很多外来因素的干扰,而且测算出来的结果比较准确可靠,非常适合钢筋结构锈蚀程度的检测。

恒电流试验方法其原理就是利用激励信号的衰减曲线进行分析,由此得出钢筋结构的锈蚀数据,不过,这种方法的信号比较弱,时间短,所以测试的难度较大,但是这种方法测试速度较快,而且准确,能测算出钢筋结构瞬间的锈蚀速度。

(3)对锈蚀钢筋的检测

①标测点。

先找到钢筋并用粉笔标出其位置与走向,钢筋的交叉点即为测点,如图 1-1 所示。

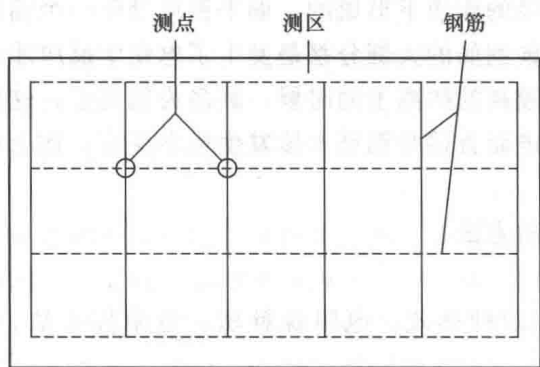


图 1-1 钢筋分部检测区域的测点

②测试。

选择电位测试时,需要凿开一处混凝土露出钢筋,并除去钢筋锈蚀层,把连接黑色信号线的金属电极夹到钢筋上,黑色信号线的另一端接锈蚀仪“黑色”插座,红色信号线一端连电位电极,另一端接锈蚀仪“红色”插座,如图 1-2 所示。

选择梯度测试时,不需要开凿混凝土,用连接杆连接两个电位电极,点距为 20 cm,如图 1-3 所示。

③数据输出。

通过仪器将所测得的数据保存,并传入计算机分析软件中,通过软件分析,将最终得出所需结果,最后将数据分析结果转化成 Excel 表格打印为报表。

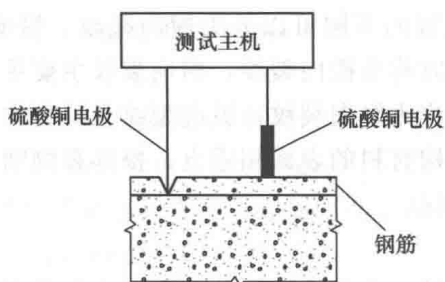


图 1-2 电位测试方式示意

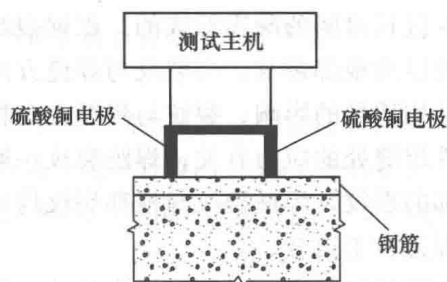


图 1-3 梯度测试方式示意

3. 建筑声学仪器

声学仪器工作原理：声学仪器是研究媒质中机械波的产生、传播、接收和效应的而研发的仪器。建筑声学仪器主要包括超声波探伤仪、声级计及噪声测量仪器、振动测量仪器、电声测量仪器、实时信号分析仪、环境噪声自动监测系统、声强测量分析仪、测试传声器及前置放大器、建筑声学测量仪器、声学校准器等。通过声学与计算机的结合，将人类无法通过感观判断的工程更加科学、直观、准确地呈现出来，为建筑施工与检测带来了巨大的变化。

以超声波探伤仪在钢结构焊接中的检测为例。

1) 超声波探伤仪简介

超声波探伤技术是利用超声波探伤仪进行超声检测的一种技术，超声检测是无损检测的常用方法之一。

超声波探伤仪的基本原理是：如果被检测材料出现问题，超声波在传播的过程中会受材料内部组织变化的影响，从而根据影响程度来判断材料的质量。

2) 超声波探伤仪在钢结构检测中的应用

①探测仪识别钢结构焊接的几种缺陷。

夹渣、气孔。

出现夹渣主要是因为在进行钢结构焊接时未将焊缝内的熔渣或者其他杂质清理干净，这些夹渣形状各异，主要为点状和条状夹渣。点状夹渣在某种意义上与点状气孔类似，在进行超声波探伤时反射出来的信号相差不大。条状夹渣的回波信号表现明显，通过超声波探伤仪可看出其形状与锯齿状类似，条状夹渣的波幅较低，且随超声波探测仪探头位置的改变而改变，波形一般表现为树枝状。

气孔是在钢结构焊接时由于温度过高，焊缝中融入大量气体，在焊缝冷凝时气体没有得到完全排除，从而随着焊缝的凝固而在焊缝中形成的形状大小各不相同的孔穴。这些孔穴的形状以球形为主；按照气孔的密集程度可以分为单个气孔与密集气孔。在检测焊接过程中，单个气孔与密集气孔的波高、波形均会有所不同。单个气孔的回波高度以及波形一般不会随着探测方向的改变而改变，但是在探头移动之时回波高会立即消失。由于密集气孔是由多个大小不一的单个气孔组成的，在改变探头位置时，波高会出现高低不同的迅速改变。

裂纹。

裂纹对钢结构焊接的质量有着极大的威胁，所以在进行钢结构焊接工作是做好裂纹防治工作是非常重要的。应力是影响钢结构焊接产生裂纹的主要原因，根据裂纹产生温度的不同可以分为热裂纹与冷裂纹，即热裂纹是在高温的条件下产生，而冷裂纹是钢结构构件在焊接

结束后经过长时间的凝固形成的。根据裂纹产生位置的不同可以分为横向裂纹、纵向裂纹、焊趾裂纹以及根部裂纹。当裂纹与焊缝方向相平行时称为横向裂纹,横向裂纹主要受焊缝速度及钢结构质量的影响;裂纹与焊缝方向相垂直时称为纵向裂纹,纵向裂纹主要与作用在钢结构构件焊缝处的应力有关;焊趾裂纹一般与钢结构材料的表面相垂直;根部裂纹则是位于焊缝根部的裂纹,焊趾裂纹与根部裂纹均属于冷裂纹。

未焊透、未熔合。

在焊接的过程中,对焊接接头处的金属没有进行充分的熔化,导致出现未焊透现象。未焊透的位置主要在焊缝处,且长度会有所限制。利用超声波探伤仪进行检测时,能够较轻易地判断焊缝处是否出现未焊透现象,超声波探伤仪的探头在进行平移时,未焊透处的波形相对于焊缝两侧更为稳定,并且焊缝两侧的波幅大小基本相同,而未焊透处与焊缝两侧的波幅出现明显的波动。未熔合与未焊透的形成原因在某种程度上大致相似,未熔合是指在焊缝处填充的材料与钢结构材料之间没有充分熔合在一起,其反射波的波形变化与未焊透的波形变化基本相同,但是焊缝两侧的波幅相差较大,有时可能会出现一侧能探测到波幅,而另一侧则无的现象。

②超声波探伤仪的要求。

选择探头时,需要参考探头在检测时发出的声波束与钢结构焊缝之间的实际距离。为了更好地做好检测工作,需要根据钢结构构件的实际情况选用科学合理的探头频率及角度。选择探头频率主要根据构件的厚度,对于厚度较大的构件,在进行检测时不适合选用高频率的探头,因为这种探头的穿透力较差。但在一般情况下,如果构件的厚度在高频率探头适用范围内,应以更高频率的探头优先选用,实际检测中,还应以钢构件的实际情况为主。探头角度的选择以构件的厚度及焊缝类型为主要考虑因素,建筑板材一般使用折射角为 60° 或是 68° 为宜。

③超声波探伤技术在检测中的影响。

在钢结构检测过程中,即使其中含有多种不同的合金成分,其声速也认为是基本恒定的。而在其他的许多材料中,如许多非铁金属或塑料中,超声传播速度的变化是非常显著的,因而会影响测量的精度。

如果待检测对象的材料不是各向同性的,那么在不同的方向上声速就会不同。在这种情况下必须用检测范围内的声速的平均值进行计算。平均值是通过测量声速与待测试块的平均声速相当的参考试块而获得的。

二、建设工程中计算机软件的应用

1. 计算机建筑软件的开发

随着科学的发展,计算机技术已经突飞猛进,目前几乎已经渗透到社会工作的各个领域,建筑工程当然也毫不例外,CAD、PKPM、sap、midas、ansys、广联达、鲁班、神机妙算、理正、revit、microstation等计算机软件不断更新,计算机软件技术在建筑工程中的应用给建筑业的发展带来了前所未有的变化。建筑新技术、新工艺、新材料不断涌现,构造形式、结构功能更加多元化,智能建筑应运而生,建筑业进入了一个全新的时代。

2. CAD 软件技术在建设工程中的应用

随着CAD技术的不断完善和发展,CAD技术已是土木工程行业中应用最广泛和发展最快的技术之一。目前CAD技术已参与到土木工程的规划、设计、施工等各个阶段,使用CAD技术的