



普通高等教育高职高专土建类“十二五”规划教材

建筑材料识别 与应用

主 编 李丽琴 许志云
副主编 张卫民 李卫平



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育高职高专土建类“十二五”规划教材

建筑材料识别与应用

主 编 李丽琴 许志云
副主编 张卫民 李卫平



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书打破以知识传授为主要特征的传统教材模式,转变为以工作任务为中心组织教学内容,让学生在完成具体项目的过程中学会完成相应的工作任务,并构建相关理论知识,发展职业能力。本书包含:项目一,建筑材料检测基础知识;项目二,水泥的识别与应用;项目三,骨料的识别与应用;项目四,混凝土的配制与检测;项目五,砌筑砂浆的配制与检测;项目六,钢材的识别与应用;项目七,墙体材料的识别与应用;项目八,防水材料的识别与应用;项目九,知识扩充与技能提高。

本书可以作为土建类各专业高职高专、成人教育、培训等层次的教材,也可以供工程技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料识别与应用 / 李丽琴, 许志云主编. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2011.2
普通高等教育高职高专土建类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-8212-5

I. ①建… II. ①李… ②许… III. ①建筑材料—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第012963号

书 名	普通高等教育高职高专土建类“十二五”规划教材 建筑材料识别与应用
作 者	主编 李丽琴 许志云 副主编 张卫民 李卫平
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13印张 308千字
版 次	2011年2月第1版 2011年2月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	26.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

普通高等教育高职高专土建类 “十二五”规划教材

参编院校及单位

安徽工业经济职业技术学院	金华职业技术学院
滨州职业学院	九江学院
重庆建筑工程职业学院	九江职业大学
甘肃工业职业技术学院	兰州工业高等专科学校
甘肃林业职业技术学院	辽宁建筑职业技术学院
广东建设职业技术学院	漯河职业技术学院
广西经济干部管理学院	内蒙古河套大学
广西机电职业技术学院	内蒙古建筑职业技术学院
广西建设职业技术学院	南宁职业技术学院
广西理工职业技术学院	宁夏建设职业技术学院
广西交通职业技术学院	山西长治职业技术学院
广西水利电力职业技术学院	山西水利职业技术学院
河北交通职业技术学院	石家庄铁路职业技术学院
河北省交通厅公路管理局	太原城市职业技术学院
河南财政税务高等专科学校	太原大学
河南工业职业技术学院	乌海职业技术学院
黑龙江农垦科技职业学院	烟台职业学院
湖南城建集团	延安职业技术学院
湖南交通职业技术学院	义乌工商学院
淮北职业技术学院	邕江大学
淮海工学院	浙江工商职业技术学院

本 册 编 委 会

本 册 主 编：李丽琴 许志云

本册副主编：张卫民 李卫平

本 册 参 编：罗冠鑫

序



“十二五”时期，高等职业教育面临新的机遇和挑战，其教学改革必须动态跟进，才能体现职业教育“以服务为宗旨、以就业为导向”的本质特征，其教材建设也要顺应时代变化，根据市场对职业教育的要求，进一步贯彻“任务导向、项目教学”的教改精神，强化实践技能训练、突出现代高职特色。

鉴于此，从培养应用型技术人才的期许出发，中国水利水电出版社于2010年启动了土建类（包括建筑工程、市政工程、工程管理、建筑设备、房地产等专业）以及道路桥梁工程等相关专业高等职业教育的“十二五”规划教材，本套“普通高等教育高职高专土建类‘十二五’规划教材”编写上力求结合新知识、新技术、新工艺、新材料、新规范、新案例，内容上力求精简理论、结合就业、突出实践。

随着教改的不断深入，高职院校结合本地实际所展现出的教改成果也各不相同，与之对应的教材也各有特色。本套教材的一个重要组织思想，就是希望突破长久以来习惯以“大一统”设计教材的思维模式。这套教材中，既有以章节为主体的传统教材体例模式，也有以“项目—任务”模式的“任务驱动型”教材，还有基于工作过程的“模块—课题”类教材。不管形式如何，编写目标均是结合课程特点、针对就业实际、突出职业技能，从而符合高职学生学习规律的精品教材。主要特点有以下几方面：

（1）专业针对性强。针对土建类各专业的培养目标、业务规格（包括知识结构和能力结构）和教学大纲的基本要求，充分展示创新思想，突出应用技术。

（2）以培养能力为主。根据高职学生所应具备的相关能力培养体系，构建职业能力训练模块，突出实训、实验内容，加强学生的实践能力与操作技能。

（3）引入校企结合的实践经验。由企业的工程技术人员参与教材的编写，将实际工作中所需的技能与知识引入教材，使最新的知识与最新的应用充实到教学过程中。

(4) 多渠道完善。充分利用多媒体介质,完善传统纸质介质中所欠缺的表达方式和内容,将课件的基本功能有效体现,提高教师的教学效果;将光盘的容量充分发挥,满足学生有效应用的愿望。

本套教材适用于高职高专院校土建类相关专业学生使用,亦可为工程技术人员参考借鉴,也可作为成人、函授、网络教育、自学考试等参考用书。本套丛书的出版对于“十二五”期间高职高专的教材建设是一次有益的探索,也是一次积累、沉淀、迸发的过程,其丛书的框架构建、编写模式还可进一步探讨,书中不妥之处,恳请广大读者和业内专家、教师批评指正,提出宝贵建议。

编委会

2011年1月

前言



高等职业教育应注重培养学生的职业能力，因此，本书打破以知识传授为主要特征的传统教材模式，转变为以工作任务为中心组织教学内容，让学生在完成具体项目的过程中学会完成相应工作任务，并构建相关理论知识，发展职业能力。教材内容突出对学生职业能力的训练，理论知识的选取紧紧围绕工作任务完成的需要来进行，同时又充分考虑了高等职业教育对理论知识学习的需要。教材强化职业能力的培养，注重职业能力和综合素质的培养，可充分利用各种新型教学手段。

本书主要包括以下模块：项目一，建筑材料检测基础知识；项目二，水泥的识别与应用；项目三，骨料的识别与应用；项目四，混凝土的配制与检测；项目五，砌筑砂浆的配制与检测；项目六，钢材的识别与应用；项目七，墙体材料的识别与应用；项目八，防水材料的识别与应用；项目九，知识扩充与技能提高。

本书由李丽琴、许志云担任主编，张卫民、李卫平担任副主编。项目一、六由罗冠鑫编写，项目二、七由许志云编写，项目三由张卫民、李丽琴编写，项目四由李丽琴编写，项目五由李卫平编写，项目八、九由张卫民编写。

本书在编写过程中得到了水利水电出版社和编者所在单位领导的大力支持和协助，在此表示感谢。

由于建筑材料的发展很快，新材料、新品种不断出现，加之编者水平有限，编写时间仓促，书中难免有错误和疏漏之处，敬请广大读者和专家批评指正。

编者

2010年9月

目 录

序

前言

项目一 建筑材料检测基础知识	1
任务一 建设工程质量检测见证制度	3
任务二 建筑材料基本性质与测试	11
思考与练习	22
项目二 水泥的识别与应用	23
任务一 水泥的基本性质与质量标准	23
任务二 试样取样、制备、检测与检测报告出具	40
思考与练习	54
项目三 骨料的识别与应用	56
任务一 砂、石的基本性质与质量标准	56
任务二 试样取样、制备、检测与检测报告出具	65
思考与练习	77
项目四 混凝土的配制与检测	78
任务一 混凝土的基本性质与质量标准	78
任务二 普通混凝土配合比设计	98
任务三 试样取样、制备、检测与检测报告出具	104
思考与练习	112
项目五 砌筑砂浆的配制与检测	114
任务一 砌筑砂浆的基本性质与质量标准	115
任务二 砌筑砂浆配合比设计	118
任务三 试样取样、制备、检测与检测报告出具	121
思考与练习	128
项目六 钢材的识别与应用	129
任务一 钢材的基本性质与质量标准	130
任务二 试样取样、制备、检测与检测报告出具	146
思考与练习	151

项目七 墙体材料的识别与应用	152
任务一 墙体材料的基本性质与质量标准	152
任务二 试样取样、制备、检测与检测报告出具	160
思考与练习	166
项目八 防水材料的识别与应用	167
任务一 防水材料的基本性质与质量标准	167
任务二 试样取样、制备、检测与检测报告出具	172
思考与练习	180
项目九 知识扩充与技能提高	181
任务一 混凝土外加剂	181
任务二 结构混凝土检测技术	184
任务三 保温隔热材料	188
任务四 内、外墙涂料	191
任务五 建筑工程施工质量验收资料	197
参考文献	200

项目一 建筑材料检测基础知识

一、建筑材料概述

建筑材料的定义有广义与狭义两种，广义的建筑材料是指建造建筑物和构筑物的所有材料，包括使用的各种原材料、半成品、成品等的总称，如黏土、铁矿石、石灰石、生石膏等。狭义的建筑材料是指直接构成建筑物和构筑物实体的材料，如混凝土、水泥、石灰、钢筋、黏土砖、玻璃等。建筑材料必须同时满足两个基本要求，首先是满足建筑物和构筑物本身的技术性能要求，保证能正常使用；其次在其使用过程中，能抵御周围环境的影响和有害介质的侵蚀，保证建筑物和构筑物的合理使用寿命，同时也不能对周围环境产生危害。

建筑材料科学是建筑工程学科极为重要的一部分，因为建筑材料是建筑工程的物质基础。一个优秀的建筑师总是把建筑艺术和以最佳方式选用的建筑材料融合在一起。结构工程师只有很好地了解建筑材料的性能后，才能根据力学计算，准确地确定建筑构件的尺寸和创造出先进的结构形式。建筑经济学家为了降低造价，节省投资，在基本建设中，首先要考虑的是节约和合理地使用建筑材料。建筑施工和安装的全过程，实质上是按设计要求把建筑材料逐步变成建筑物的过程。它涉及材料的选用、运输、储存以及加工等诸方面。总之，从事建筑工程的技术人员都必须了解和掌握建筑材料有关技术知识，而且应使所用的材料都能最大限度地发挥其效能，并合理、经济地满足建筑工程上的各种要求。建筑、材料、结构、施工四者是密切相关的。从根本上说，材料是基础，材料决定了建筑 and 施工方法。新材料的出现，可以促使建筑形式的变化、结构设计和施工技术的革新。

建筑材料按化学组成分，可以分为无机材料、有机材料和复合材料。无机材料包括金属材料（钢、铁及其合金，铝、铜等）、非金属材料（天然石材、烧土制品、玻璃等）。有机材料包括植物材料、沥青材料及合成高分子塑料。复合材料，包括有机与无机非金属材料，金属与无机非金属复合材料，金属与有机复合材料。

建筑结构材料，主要是指构成建筑物受力构件和结构所用的材料，如梁、板、柱、基础、框架及其他受力构件和结构等所用的材料。对这类材料主要技术性能的要求是强度和耐久性。目前所用的主要结构材料有砖、石、水泥、混凝土及两者的复合物——钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土。随着工业的发展，轻钢结构和铝合金结构所占的比例将会逐渐加大。

建筑墙体材料，主要指建筑物内、外及分隔墙体所用的材料，有承重和非承重两类。目前我国大量采用的墙体材料为粉煤灰砌块、混凝土及加气混凝土砌砖等。此外，还有混



凝土墙板、石板、金属板材和复合墙板等。

建筑功能材料，主要指负担某些建筑功能的非承重用材料，如防水材料、绝热材料、吸声和隔声材料、采光材料、装饰材料等。一般来说，建筑物的可靠度与安全度，主要决定于由建筑结构材料组成的构件和结构体系，而建筑物的使用功能与建筑品质，主要决定于建筑功能材料。对某一种具体材料来说，它可能兼有多种功能。

二、建筑材料的标准

建筑材料的技术标准是生产和使用单位检验、确认产品质量是否合格的技术文件。为保证材料的质量，必须对材料产品的技术要求制定统一的执行标准。其内容主要包括：产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志、运输和储存注意事项等方面。

我国常用的建筑材料技术标准主要有国家级、行业（或部）级、地方级和企业级4类。

国家标准分为强制性标准（代号 GB）和推荐性标准（代号 GB/T）。强制性标准是全国必须执行的技术指导文件，产品的技术指标都不得低于标准中规定的要求。推荐性标准是在执行时也可采用其他相关标准的规定。

行业（或部）标准是各行业（或主管部门）为了规范本行业的产品质量而制定的技术标准，也是全国性的技术指导文件。但它是由主管生产部门发布的，如建材行业标准（代号 JC）、建工行业标准（代号 JG）等。

地方标准是地方主管部门发布的地方性技术指导文件（代号 DB），适用于该地区使用。

企业标准是由企业制定发布的指导本企业生产的技术文件（代号 QB），仅适用于本企业。凡是没有制定国家标准、行业标准的产品，均应制定企业标准。

标准的一般表示方法是由标准名称、部门代号、标准编号和颁布年份等组成，如国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》（GB 175—1999）、行业标准《冷轧扭钢筋》（JG 3046—1998）等。

建筑材料标准的内容大致包括材料质量要求和检验两个方面，有的两者合在一起订立，有的则分开订立标准。在现场配置的一些材料，其原材料应符合相应的材料标准要求。而成品的检验及使用方法，常包含在施工验收规范及有关规程中。有些标准分工细致，互相渗透、关联，有时一种材料的检验要涉及多个标准或规范。

三、建筑材料的历史与发展

人类在建筑材料的生产和使用方面曾经取得了许多巨大成就，在上古时期，人类群居于天然山洞或树巢中，随后逐步采用黏土、石、木等天然材料建造房屋。早在 5000 年前，我国就用石材建造祭坛和围墙，我国生产和使用烧结砖也有 3000 年以上的历史。我国在西周时期（公元前 1134～前 771 年）已有烧制的砖瓦；在战国时期（公元前 403～前 221 年）便有烧制的大尺寸的空心砖；至秦汉时期，砖瓦已经广泛用于建筑物的建造；在汉明帝时期（公元 60 年前后）使用铁索建桥，用铁建造房屋的历史也较



悠久。

1824 年,英国泥瓦工约瑟夫·阿普斯丁(Joseph Aspadin)发明了波特兰水泥,混凝土开始在英国使用。随后法国人发明了钢筋混凝土,到 1928 年又出现了预应力混凝土,使得高强度钢筋在建筑中得到应用。19 世纪以来,科学技术有了前所未有的发展,建筑材料也随之日新月异。

新中国成立以来,特别是改革开放以后,我国建筑材料产业得到了更迅速的发展。钢材产量已跻身世界首位;水泥工业已由新中国成立前年产量不足 100 万 t 的单一品种,发展为品种、标号齐全、年产量突破 7 亿 t 的水平。陶瓷材料也由过去的单一白色瓷器发展到有上千种花色品种的陶瓷产品。玻璃工业也发展很快,普通玻璃已由新中国成立初期年产量仅 108 万标箱发展到 1 亿余标箱,且能生产功能各异的新品种。随着生活水平的提高和住房条件的改善,建筑装饰材料更是丰富多彩,产业蓬勃兴旺。建筑材料的发展趋势是,重视高性能材料的研制,充分利用地方原料、固体废弃物、各种工业废渣等,倡导节能材料开发,发展具有良好经济效益的材料。



课堂讨论

观察你身边不同年代的建筑,你觉得材料上有何变化?

在你所接触的建筑中你能辨别其使用材料的种类吗?



能力训练

请到当地的建筑材料市场去参观各种建筑材料,并分析它是属于哪一类材料,了解其用途,可以拍回样品照片,并写出调查报告。

任务一 建设工程质量检测见证制度

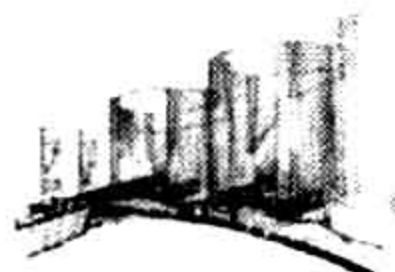
知识目标

- ★ 熟悉见证取样送检的程序和要求
- ★ 掌握委托检测试件的标识方法
- ★ 了解见证取样员的基本要求

能力目标

- ★ 能够填写与见证取样相关的工作备案卡和委托书

建筑工程具有投资大,材料消耗多,建设工期长,使用寿命长等特点。建筑产品的质量关系到人民生命和财产的安全,对大量工程质量事故的调查研究表明,质量事故的直接原因中,材料质量问题引发的事故占很大的比例,因此加强建筑材料的检验是保证工程质量的关键之一。



为保证试件能代表母材的质量状况和取样的真实性，保证建设工程质量检测工作的科学性、公正性和准确性，从而确保工程质量，国家颁布了相关文件和技术法规，要求加强施工过程建筑材料质量检测的管理工作，建立见证取样送检制度。如《建设工程质量管理条例》第三十一条规定：“施工人员对涉及结构安全的试块、试件以及有关材料，应当在建设单位或者工程监理单位监督下现场取样，并送具有相应资质等级的质量检测单位进行检测”；建设部下发的《房屋建筑工程和市政基础设施工程实行见证取样和送检的规定》〔建建（2000）211号〕就建筑工程材料的见证取样检测做了明确而详细的规定；《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）第3.0.3条以强制性条文形式要求：“涉及结构安全的试块、试件以及有关材料，应按规定进行见证取样检测，承担见证取样检测及有关结构安全检测的单位应具有相应资质。”

一、建筑工程材料见证取样制度

建设部下发的《房屋建筑工程和市政基础设施工程实行见证取样和送检的规定》〔建建（2000）211号〕第六条规定，下列试块、试件和材料必须实施见证取样和送检：①用于承重结构的混凝土试块；②用于承重墙体的砌筑砂浆试块；③用于承重结构的钢筋及连接接头试件；④用于承重墙的砖和混凝土小型砌块；⑤用于拌制混凝土和砌筑砂浆的水泥；⑥用于承重结构的混凝土中使用的掺加剂；⑦地下、屋面、厕浴间使用的防水材料；⑧国家规定必须实行见证取样和送检的其他试块、试件和材料。在此基础上，部分省市对建筑工程材料的见证取样检测又有专门的规定，如上海市规定：对建筑工程所使用的全部原材料和混凝土试块、砌筑砂浆试块均实行见证取样检测制度。

随着监理制度、建筑工程技术资料管理制度的施行，许多重要的原材料都要进行送样、复试及验收程序，如对铝合金门窗和塑钢门窗按批量抽检，进行性能测试。2007年7月1日起，国家规定执行《民用建筑工程室内环境污染控制规范》（GB 50325—2001），公布了建筑材料、建筑装饰装修材料有害物质限量的十项国家标准，要求强制实行，因此对建筑材料、建筑装饰装修材料的见证取样复试检测显得十分重要。

二、见证取样送检的程序和要求

按照见证取样制度，各地建设行政主管部门对见证取样送检的程序都有地方性的规定，一般见证取样送检的程序如下：

（1）施工项目经理应在施工前根据单位工程设计图纸，工程规模和特点，与建设（监理）单位共同制定有见证取样送检的计划，并报建设工程质量监督站和检测单位。

（2）由建设单位书面授权委派具有一定施工试验知识的专业技术人员或监理人员担任取样送检见证人。

（3）施工单位与建设、监理单位共同确定承担有见证试验资质的试验室。

（4）建设单位应向质量监督站和工程检测单位递交“见证单位和见证人员授权书”，授权书应写明本工程现场委托的见证单位和见证人姓名及资质等简况，以便检查核对。建



设（监理）单位、施工单位应将单位工程见证取样送检计划，有见证取样送检见证人备案书，委托见证时送见证取样的试验室，试验室的资质证书及委托书，送该单位工程的质量监督站备案。

（5）施工企业取样人员在现场取样和制作试件时，见证人必须在旁见证。见证人应对试样进行监护，并和施工企业取样人员一起将试样送至检测单位或采取有效的封样措施送检。

（6）检测单位在接受委托检验时，须由送检单位填写委托单，见证人应在检验委托单上签名。检测单位应在检验报告单备注栏中注明见证单位和见证人姓名。

（7）出现不合格项目，要及时通知工程质量监督站和见证单位。影响结构安全的项目，应在 24h 内报告。

见证取样送检的要求，根据《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2002）第 10.1 节的规定，按计划结构实体重要部位必须进行同条件养护试件进行强度见证检验。根据《建筑装饰装修工程质量验收规范》（GB 50210—2001）第 3.2 节关于装饰装修材料的规定：除所有材料必须进场验收外，并按规定进行抽样复验，当与国家规定和合同约定的材料质量发生争议时，应进行见证检测。

委托检测前，委托单位应与检测单位签订书面委托检测合同，合同内容有委托检测项目、检测依据、收费标准、费用支付形式、双方的权利和义务等。在施工过程中，见证人员应按照见证取样和送检计划，对施工现场的取样和送检进行见证。取（送）样人员应在试件或其包装上做出标识、封志，标识和封志应标明工程名称、取样部位、取样日期、样品名称和样品数量，并由见证人员和取（送）样人员签字。取（送）样人员应将取样情况记入施工日记，见证人员应制作见证记录，并将见证记录归入施工技术（或监理）档案。取（送）样人员应在有见证人员同步监督的情况下对试样办理送检手续。送检时，见证人员和取（送）样人员应当出示工作备案卡，并在送检单位填写的试验委托单上签字。检测单位应检查送检时取（送）样人员和见证人员的工作备案卡、委托书（格式附后）及试样上的标识和封志，在确认无误后方可接样检测。



课堂讨论

你对建筑材料见证取样制度是如何理解的？你认为这些内容对你以后的学习和工作有哪些帮助？



能力训练

请按样式填写与见证取样相关的工作备案卡和委托书。



附件 1

见证人员工作备案卡

编号：

姓 名：_____ 性 别：_____

工作单位：_____

工程项目：_____

质监登记号：_____

备案单位：××市建设工程质量安全监督站

备注：本备案卡盖章后方可使用，工程竣工验收后失效。

照
片

取样（送样）人员工作备案卡

编号：

姓 名：_____ 性 别：_____

工作单位：_____

工程项目：_____

质监登记号：_____

备案单位：××市建设工程质量安全监督站

备注：本备案卡盖章后方可使用，工程竣工验收后失效。

照
片



附件 2

取样送检见证人委托书

××市建设工程质量安全监督站：

本单位_____工程（质监登记号：_____）的见证取样及送检见证人委托下列人员担任：

见证人：_____ 职称：_____ 单位：_____ 见证人签名：_____

见证人：_____ 职称：_____ 单位：_____ 见证人签名：_____

见证人：_____ 职称：_____ 单位：_____ 见证人签名：_____

（以上共____人）

如无以上见证人见证取样及见证送样的试样，本单位均不认可。见证人如有更换，本单位将在更换前书面通知你站，本委托至上述工程竣工后失效。

建设或监理单位（盖章）：

项目负责人或总监：

年 月 日

备注：1. 建设单位委托的，应盖单位公章；监理单位委托的，应盖单位公章或分公司公章。

2. 本委托书一式三份，建设或监理单位、质监站、检测单位各一份。

3. 办理见证人员工作备案卡时，请随带技术职称（建设单位人员）或监理岗位证书。



附件 3

取样（送检）人委托书

××市建设工程质量安全监督站：

本单位_____工程（质监登记号：_____）的取样（送检）人委托下列人员担任：

取样人：_____ 职称：_____ 取样人签名：_____

取样人：_____ 职称：_____ 取样人签名：_____

取样人：_____ 职称：_____ 取样人签名：_____

（以上共 人）

取样（送检）人员如有更换，本单位将在更换前书面通知你站，本委托至上述工程竣工后失效。

施工单位（盖章）：

项目经理：

年 月 日

备注：1. 本委托书应盖施工单位公章或分公司公章。

2. 本委托书一式三份，建设或监理单位、质监站、检测单位各一份。

3. 办理取（送）样人员工作备案卡时，请随带质量员岗位证书及劳动合同或聘用协议。