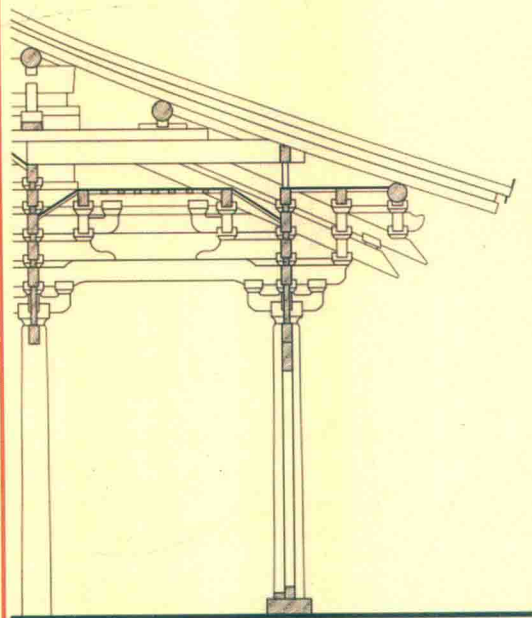


# 传统建筑工程施工工法



主编单位

陕西古建园林建设有限公司

参编单位

陕西建工第三建设集团有限公司  
陕西建工第七建设集团有限公司

● 中国建筑工业出版社

# 传统建筑工程施工工法

主编单位 陕西古建园林建设有限公司  
参编单位 陕西建工第三建设集团有限公司  
陕西建工第七建设集团有限公司

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

传统建筑工程施工工法/陕西古建园林建设有限公司主编. 陕西建工第三建设集团有限公司, 陕西建工第七建设集团有限公司参编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018.5

ISBN 978-7-112-22031-1

I. ①传… II. ①陕… ②陕… ③陕… III. ①建筑工程-工程施工 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 057399 号

本书主要面对一线施工管理人员和操作人员, 采用图文并茂的形式, 较为系统地总结了当前传统建筑工程施工工法。这些施工工法技术内容新颖, 具有较高的参考价值。本书分为 23 项施工工法及 6 个工程案例, 其中施工工法主要包含结构、斗拱、椽子、墙面、屋面、门窗、建筑装饰、油漆彩绘等内容。

本书可作为传统建筑工程施工现场管理人员和操作人员的技術指南。

\* \* \*

责任编辑: 赵晓菲 朱晓瑜

责任校对: 李美娜

## 传统建筑工程施工工法

主编单位 陕西古建园林建设有限公司

参编单位 陕西建工第三建设集团有限公司

陕西建工第七建设集团有限公司

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京京华铭诚工贸有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18 字数: 437 千字

2018 年 5 月第一版 2018 年 5 月第一次印刷

定价: 80.00 元

ISBN 978-7-112-22031-1

(31933)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 编 委 会

主编单位：陕西古建园林建设有限公司

参编单位：陕西建工第三建设集团有限公司

陕西建工第七建设集团有限公司

主 编：姬脉贤

副 主 编：周 明 俱军鹏 王奇维 王瑞良

编 委：(以姓氏笔画为序)

王升科 王 波 王 强 王 瑾 王文宝 王永冬

王忠孝 王海鹏 王福华 牛晓宇 艾小明 叶 峥

申佩玉 吕多林 吕俊杰 朱锁权 任文哲 刘 庆

许建峰 李 建 李清楠 肖东儒 何建升 沈 强

张 鹏 张江南 张贤国 陈学岩 陈斌博 周晓红

赵 涛 赵盼秦 钟翔科 秋俊辉 贺黎哲 聂 鑫

康永乐 章纪伟 雷亚军 雷德荣 解 炜 魏 琳

魏更新

审核专家：刘大可 贾华勇 时 炜

# 序 一

欣闻由陕西建工集团所属陕西古建园林建设有限公司等单位组织编写的《传统建筑工程施工工法》即将出版，欣喜之余不免又生出几分感想，那就姑且以此为序吧。

住房和城乡建设部一直在倡导和推动建筑施工工法的编写工作，并已在现代施工技术方面取得了显著的成绩，不但基本实现了全覆盖，还能做到只要出现一项新技术、新材料，几乎就能对应编写出一个新工法。相比之下，那些大量早已存在了的传统建筑的施工技术，能形成工法的却不是很多。在这样的情况下，本书的出版对于进一步推动我国建筑业工法的全面普及工作，无疑是有益的。另一方面，如何编写施工工法，这对于许多中小型施工企业甚至一些大型古建施工企业的技术人员来说，往往并不熟悉，本书的出版应该能为工法的编写提供一些参考。对于编写单位而言，要能将传统建筑的施工工法正式出版，除了样本的数量要足够多，质量要足够好，代表性要足够强以外，还要能做到不保守，能乐见其他企业的进步，能有社会责任感。由此可见，本书能公开发行既体现了陕西建工集团的实力和自信，也体现了一个国有企业的责任和担当。

历史建筑因其有形而属于物质文化遗产，传统技艺因其无形而属于非物质文化遗产。无形的技艺要靠有形的建筑才能传承，而有形的建筑要靠无形的技艺才能实现，虽说实物与技艺两者同样重要，但没有了实物靠技艺可以再造，而失传了的技艺靠实物却不一定能再现，从这个意义上讲，技艺尤显重要。多年来陕西建工集团不但始终重视传统建筑，还始终重视对传统技艺的继承，并在两个方面都取得了不少的成果，这从我们见到的这本工法就可略见一斑。

纵观我国的城市建设，一直都存在着历史建筑的保护与现代化城市发展的关系问题，传统工艺也一直存在着继承与创新的关系问题。近些年来，西安的城市建设逐渐开始形成了以“新唐风”为主的民族形式新建筑的城市形象，作为西安城市建设主力军的陕西建工集团，在积极参与探索城市建设如何走上一条具有中国特色和地域特色之路的同时，更着重在传统工艺的创新

方面做了许多有益的尝试，本书的部分内容就是他们对传统工艺创新施工的心得。

一段时间以来关于“工匠精神”的话题十分热络，但人们在大谈精神的时候却很少涉及这一精神背后的工匠，似乎更热衷对于这一精神的内涵挖掘和意义的拓展引申，而工匠这个群体的被重视程度依然未见有多少提高。其实显而易见的道理是，没有工匠，哪来精神？不重视工匠，这精神岂不虚无？所以我特别想要表达的是，我们在对这本工法的出版表示赞许和祝贺的时候，更应该对这本工法背后的陕西建工集团的工匠们表达由衷的敬意和谢意！

全国著名古建专家



## 序 二

以木结构为主的中国古代建筑，也称中国传统建筑，历经数千年的发展，已成为世界独立的建筑体系。随着社会经济的发展和科学技术的进步，传统建筑所用材料也随之发生变化，这些传统建筑材料，逐步被钢筋混凝土及金属材料所替代，替代后的新材料在使用功能和营造技艺上也在发生变化。本书所汇编的工法，正是这些传统建筑材料和营造技艺变化的产物。

无论是传统官式建筑还是地方民族建筑，不同时期和不同地域的建筑风格、建筑材料、营造技艺也随着时间的延续而变化。当今时代，采用新的材料对传统建筑进行新建、扩建或重建时，必然会产生一些新的技术和工法，如预制轻质混凝土斗拱后置焊接安装工法、钢筋混凝土椽子预制及安装工法、屋脊金属瓦型避雷接闪器施工工法、滑秸泥墙面抹灰施工工法、屋面高分子仿真茅草施工工法等。这些新的技术和工法在实施过程中，又会出现一些新问题和质量通病，针对这些质量通病又会制定出新的工法，如屋面檐口防水处理施工工法、钢木结构隔扇门施工工法、混凝土油饰彩画地仗施工工法等。另外，对包括文物建筑在内的历史建筑，在保护和修缮过程中，对一些特殊部位和构件、分项，也要采用一些新材料及新工艺，如木梁、柱因腐朽造成的空洞，无法墩接和更换时，可采用环氧树脂配剂进行灌注填实和加固；对历史建筑的砖石外墙面，为延长其使用寿命，采用悬浮粒子喷射清洗技术；对抗震能力较差的砖内墙采用高延性混凝土进行抹灰加固等。这些工法通过实践、改进和完善后，逐步形成新的工艺标准，并在实际工程中运用。传统建筑施工渊源流长，新的工法必将应运而生，从而推动传统建筑更好地发展。

传统建筑工艺技术需要传承和弘扬，更需要创新和发展。本书收录的这些工法，既是古建技术人员多年施工经验的总结，也是众多工匠集体智慧的结晶。相信这些工法在传统建筑的发展历程中会得到广泛应用，并不断完善。

是为序。

中国营造大师



# 前 言 | FOREWORD

中国古代建筑拥有独特的建筑形式和营造技艺，它传承了中华民族数千年以来积累的传统建筑工程技术，众多古建筑见证了中华民族悠久的历史 and 古老的文明，也是世界建筑史上的宝贵遗产。

在古建筑的发展和传承过程中，无数建筑大师和中国工匠们奉献出辛勤劳动和智慧，在全国各地留下了许多古建筑的杰出作品。随着城市现代文明及科技的发展，运用新材料和新工艺来表现传统建筑形制的仿古建筑应运而生。陕西古建园林建设有限公司等单位担当着继承和弘扬民族传统文化的责任，建造了大量的仿古建筑工程，例如陕西历史博物馆、西安大唐芙蓉园、临潼华清宫、西安楼观台道文化区、汉中诸葛古镇、安康南宫山弘一寺大雄宝殿工程、宝鸡周原国际考古中心等仿古建筑（群）。通过大量的工程实践总结出了传统建筑材料与现代工程材料在施工技术上的操作应用与经验，也为学习实践古代营造技术、传统施工工艺，创新施工技术做“抛砖引玉”之意。

故此，在陕西建工集团指导下，陕西古建园林建设有限公司等单位共同编制《传统建筑工程施工工法》。本书分为施工工法及工程案例两部分，其中施工工法主要包含结构、斗栱、椽子、墙面、屋面、门窗、建筑装饰、油漆彩绘等内容。

《传统建筑工程施工工法》主要是面对一线施工管理人员和操作人员，采用图文并茂的形式，总结了传统建筑施工的技术与管理措施，具有较强的可读性和可行性。《传统建筑工程施工工法》中总结了 20 余项传统建筑施工技术与管理措施，突出了施工可操作性，内容丰富，较好地体现了传统建筑工程施工技术特色，同时也是陕西古建施工企业在其多年施工经验上的成果总结。对传统建筑工程施工现场具有较强的规范、实用、指导和操作性。

因时间关系，书中仍存在一些不足之处，恳请广大专家、读者予以批评指正，我们将不胜感激！



# 目 录 | CONTENTS

## 结 构

- 1 仿唐式建筑现浇混凝土圆柱施工工法 ..... 1
- 2 仿清官式建筑结构施工工法 ..... 21
- 3 仿古建筑翼角构件硬架支模成型施工工法 ..... 30
- 4 仿古建筑斜坡屋面现浇混凝土施工工法 ..... 38

## 斗 拱

- 5 唐式拱预制施工工法 ..... 43
- 6 仿清官式混凝土斗拱整层预制安装施工工法 ..... 49
- 7 仿古建筑预制构件后置焊接安装施工工法 ..... 57

## 椽 子

- 8 仿古建筑混凝土椽子预制及安装施工工法 ..... 67

## 墙 面

- 9 砖石类建筑物表面粒子喷射清洗技术及修复施工工法 ..... 83
- 10 仿古建筑混凝土结构青砖包砌清水砌体施工工法 ..... 88
- 11 传统建筑青砖干摆墙施工工法 ..... 100
- 12 传统建筑青砖丝缝墙施工工法 ..... 107
- 13 水泥砂浆基层滑秸泥墙面抹灰施工工法 ..... 116

## 屋 面

- 14 仿古建筑唐式瓦屋面施工工法 ..... 124
- 15 混凝土屋面高分子仿真茅草施工工法 ..... 135
- 16 仿古建筑屋面檐口防水处理施工工法 ..... 141

## 门 窗

- 17 传统建筑钢木结构隔扇门施工工法 ..... 147

## 建 筑 装 饰

- 18 仿古建筑混凝土博缝板施工工法 ..... 155

19	仿古建筑石材柱础施工工法	165
20	仿古建筑清水混凝土栏杆组合施工工法	171

## 油漆彩绘

21	传统建筑混凝土油饰彩画地仗施工工法	180
22	仿古建筑大木构件油饰彩画地仗施工工法	185
23	仿古建筑屋脊金属瓦型避雷接闪器施工工法	195

## 附录 工程案例

附录 1	陕西历史博物馆工程施工	204
附录 2	大唐芙蓉园紫云楼工程施工	214
附录 3	大唐芙蓉园仕女馆工程施工	234
附录 4	安康望江楼工程施工	242
附录 5	中国长安文化山庄(慈善会)工程施工	246
附录 6	中山图书馆旧址(亮宝楼)修缮项目	264
参考文献		276
跋		277

## 1 仿唐式建筑现浇混凝土圆柱施工工法

陕西建工第三建设集团有限公司 陕西建工第七建设集团有限公司

王奇维 王瑞良 钟翔科 王福华 许建锋

### 1.1 前言

古代木构架体系主要由柱、梁、枋、斗拱、椽等构件卯榫组成，圆柱是最重要、最常见的构件之一，其主要承受各构件的荷载并传递于基础。在新型建筑材料不断涌现和发展的今天，向来以木构架为主旋律的古代建筑，也逐渐被现代钢木结构、钢结构、现浇混凝土结构所代替。

传统圆柱施工采取与复杂的斗拱、屋面体系一起支模现浇，此方法支模难度大、钢筋绑扎困难、混凝土不易密实、工序较繁杂、施工周期长、施工费用高，这些问题在卷刹及斗拱部位较为突出。针对以上诸多不利因素，施工企业着重对圆柱卷刹段、斗拱段等部分进行技术研究，经过多次的论证，在西安大唐芙蓉园紫云楼（图 1-1）中率先创新地提出了《仿古建筑预制构件后置焊接安装施工工艺》<sup>①</sup>。复杂构件与主体结构分解施工，圆柱



图 1-1 西安大唐芙蓉园紫云楼实景

<sup>①</sup> 《仿古建筑预制构件后置焊接安装施工工艺》是由陕西建工第三建设集团有限公司首先提出并应用的一项新工艺，其主要内容为“先进行仿古建筑框架施工，穿插进行仿古构件的预制。随后在已完成的框架上依次焊接安装全部仿古预制构件。预制构件安装与主体框架现浇部分有序分解、交叉施工，达到了化繁为简的目的，此工艺已经获批为 2006 年国家级工法，并获国家专利。”

采用多种定型、异形模板组合施工，对节点处进行严格控制。合理解决了圆柱与斗拱、梁枋、柱头等节点关键技术难题。节点处的分层流水，同层构件标高的合理控制，使成型圆柱表面光洁、曲线优美、尺寸一致，卷刹处过渡平滑顺直，较好地体现了仿古建筑的艺术效果。

随后，施工企业在曲江池遗址公园、大唐西市、大唐不夜城等大型仿古建筑群中多次应用本工法，获得较大成功，取得了良好的社会效益和经济效益。在仿古建筑施工中，有极大的推广应用价值。

## 1.2 工法特点

**1.2.1 技术先进：**本工法结合仿古圆柱构造特点，进行分段、分层叠合施工。加之与预制构件后置焊接安装技术的融合，不仅使施工层次清晰，而且结构受力明确，质量控制简单易行。

**1.2.2 效益显著：**本工法大量运用了现代营造技术，对柱头节点进行合理控制，使节点处钢筋、混凝土的复杂工序趋于常规，作业难度小、强度低、工序少、速度快。

**1.2.3 经济适用：**本工法与传统工艺相比，降低了模板及设施料投入，提高了模板的周转使用率；混凝土成型效果达到清水要求，减少了二次抹灰产生的费用，工期效益显著。

**1.2.4 节能环保：**本工法大量采用新材料、新工艺，开发运用了多种节能定型、异型模具，减少传统工艺对木材的依赖，为低碳环保技术运用于仿古建筑之中开辟了新路。

## 1.3 适用范围

本工法适用于仿唐式建筑现浇混凝土圆柱施工，主要应用在仿古建筑檐口斗、拱、升等采用后置焊接安装技术的圆柱施工。

## 1.4 工艺原理

### 1.4.1 基本原理

本施工工法是结合后置焊接安装技术提出的，在方法上比较独特。此方法虽然将圆柱形成了独立体系，但由于梁、枋以上短柱较多，梁柱节点由于钢筋较密，加之此处圆柱卷刹，柱子仍然不易一次施工到顶。所以需要创新地将圆柱划分为正身段、柱头段、斗拱段、柱顶段四个施工段，并结合仿古建筑构造特点开发运用多种定型、异型模具组合施工。成型圆柱满足清水要求，加之成熟的彩绘工艺处理，达到与木构架相同的艺术效果。本工法简化了施工工序，缩短了施工工期，节约了成本，使圆柱整体性得到提升。

### 1.4.2 理论基础

本工法以普通钢筋混凝土结构、模板制作安装、钢构件焊接等成熟技术为基础,进行合理运用。符合设计和现行施工质量验收规范要求,并将现行的标准、规范与古建筑的法式、则例等有机地融为一体。

### 1.4.3 名词解释

**圆柱:**用于支承屋面及檐口体系的承重构件。圆柱在古建筑中的位置不同,名称又不同。有檐柱、金柱、山柱、中柱、攒金柱、童柱、擎檐柱等。仿古建筑主体结构及檐口构造见图 1-2。

**斗:**用于支承柱上体系部分的构件。

**栱:**连接斗升和升与椽口体系之间的部分。

**升:**将檐口体系的荷载传递给斗的构件。

**耍头:**升与升之间直接传递荷载的主要通道。

**椽子:**在檩、梁上铺设,承受并传递屋面上部荷载。

**卷刹:**圆柱柱头处上下两端直径不相等,根部略粗,顶部略细的构造。

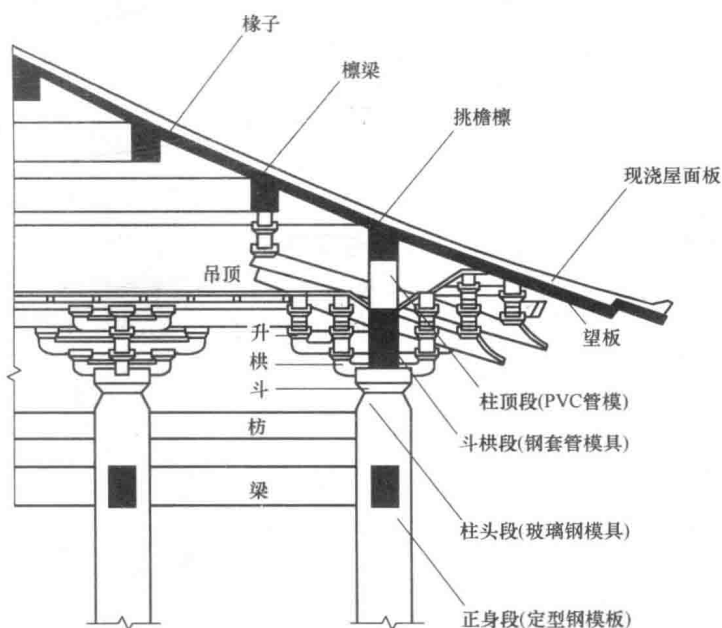


图 1-2 仿古建筑主体结构及檐口构造示意图

1.4.4 仿古建筑现浇混凝土圆柱施工过程示意如图 1-3、图 1-4 所示。

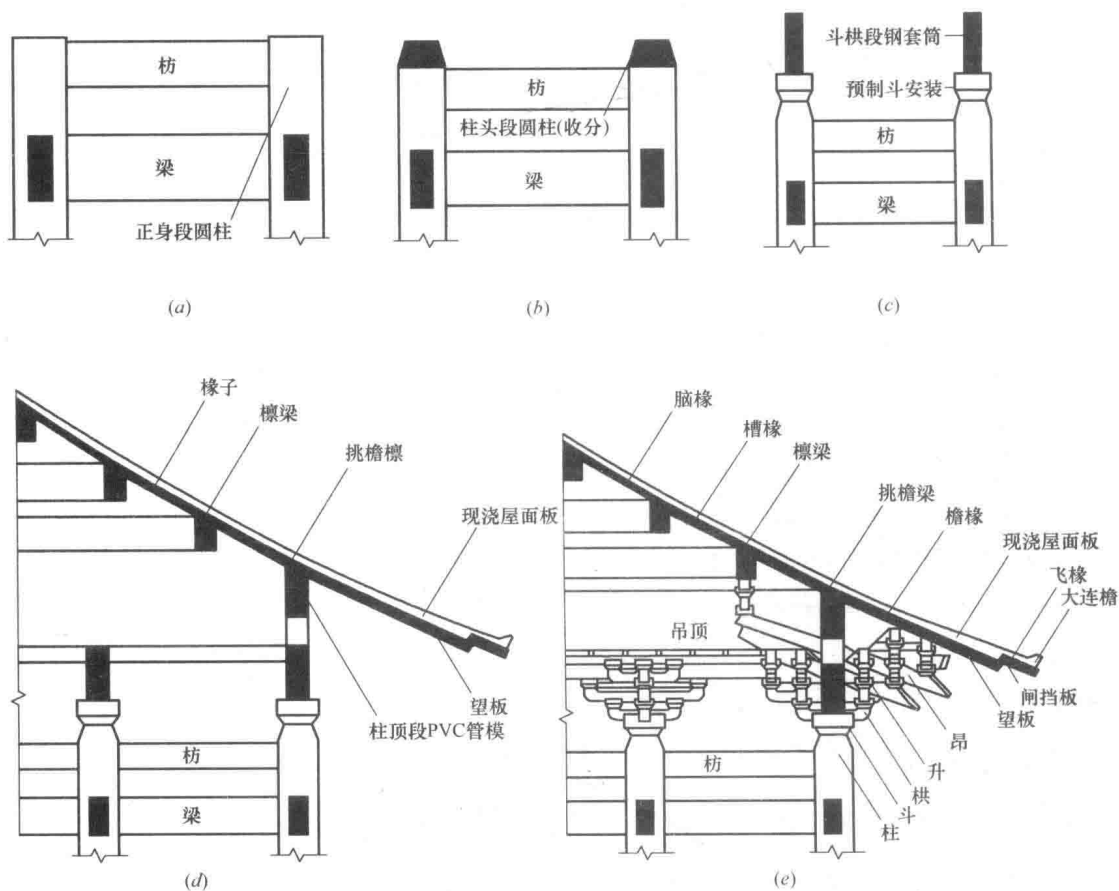


图 1-3 仿古建筑现浇混凝土圆柱施工过程示意图

(a) 正身段圆柱及梁枋施工；(b) 柱头段圆柱卷刹处理；(c) 斗拱段圆柱预埋钢套筒；  
 (d) 顶段圆柱及屋面主体施工；(e) 斗拱段预制构件后置焊接安装



图 1-4 圆柱与斗拱、屋面支模现浇

## 1.5 工艺流程及操作要点

### 1.5.1 工艺流程

#### 1 总体流程

现场准备→定位放样→脚手架施工→圆柱钢筋→圆柱模板→圆柱混凝土→圆柱装饰、彩绘→圆柱础石安装→质量检验。

#### 2 子流程

##### (1) 定位放线：

施工放样→平面控制→垂直度控制→高程控制。

##### (2) 脚手架施工：

脚手架设计→外脚手架搭设→内脚手架搭设。

##### (3) 圆柱钢筋施工：

圆柱主筋施工→圆柱箍筋施工→圆柱保护层控制→圆柱钢筋成品保护→圆柱钢筋隐蔽验收。

##### (4) 圆柱模板施工：

正身段圆柱模板（定型钢模板、定型高强塑料模板）→柱头段圆柱模板（异型木模板、异型玻璃钢模具）→斗拱段圆柱模板（特制钢套筒）→柱顶段圆柱模板（PVC管模）→模板拆除。

##### (5) 圆柱混凝土施工：

混凝土浇筑→混凝土振捣→混凝土养护→施工缝处理→季节性施工。

##### (6) 圆柱油漆彩绘及装饰装修：

涂刷水泥素浆→腻子修补→第一遍满刮腻子→第二遍满刮腻子→第三遍满刮腻子→弹分色线→刷第一道油漆→刷第二道油漆→柱础石安装。

### 1.5.2 操作要点

#### 1 定位放线

(1) 施工放样：首先，编制施工放样专项方案。认真将各层建筑平面与同层结构核对。从建筑剖面图和外墙大剖面图，分析各构件和圆柱的构造关系，弄清楚结构的受力特点。可以考虑制作立体比例模型进行施工放样。利用模型尺寸在现场地面放出足尺大样，而斗拱、圆柱支模体系也很快得以解决。对无法直接从图纸读取的数据应采用仿古建筑CAD或3D数字模型放样控制技术进行分析及研究，并反复进行验证、改进，保证放样准确，详见图1-5、图1-6。

(2) 平面轴线控制：由于仿古建筑构造复杂，有些楼板面不便于架设经纬仪或出现遮挡经纬仪视线的情况，所以根据场地实际情况，可以考虑采用激光铅垂仪进行竖向十字控制点的传递。仿古建筑中由于柱顶节点处梁枋集中，相互重叠遮挡，用下面圆柱轴线直接测放顶部短柱轴线比较困难，所以此处短柱轴线可以将结构板面上纵横主轴线上外放0.5~

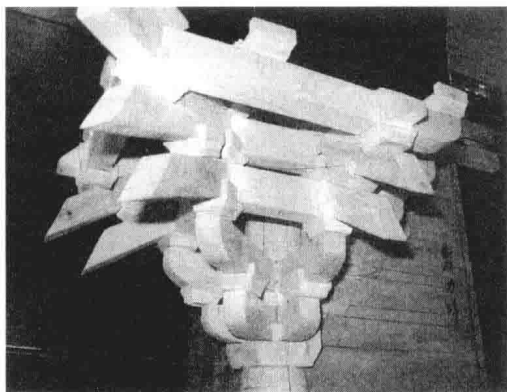


图 1-5 1:10 的木质比例模型

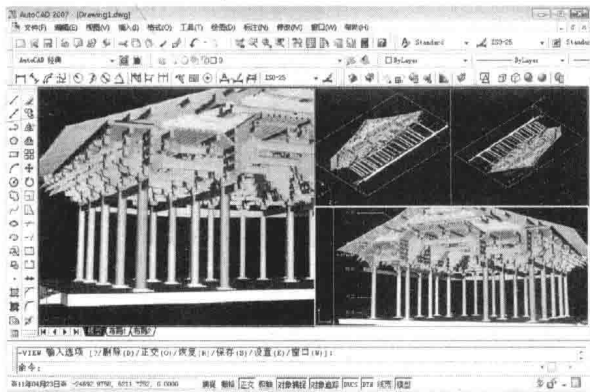


图 1-6 仿古建筑 3D 数字模型放样

1m, 用吊线锤上引测放至梁、枋处做好标记。此轴线作为安装柱顶模板及钢套筒的定位控制线 (图 1-7)。

(3) 垂直度控制: 施工中应随时严格校核、检查圆柱垂直度, 误差应小于 3mm, 保证准确无误。以免由于柱子偏差过大, 造成预埋钢套筒偏移, 使斗拱上下不在一条垂线上。所以, 圆柱垂直度的控制在后置焊接安装工艺中显得相当重要 (图 1-8)。



图 1-7 现场施工定位放线

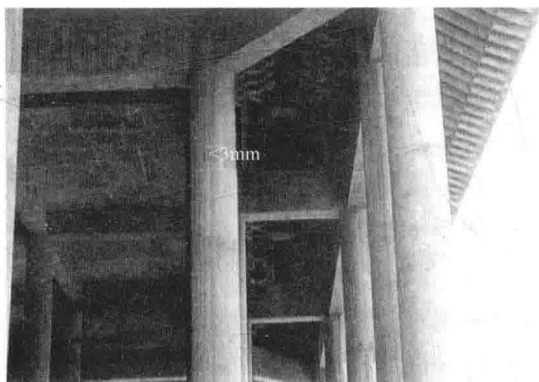


图 1-8 圆柱垂直度控制

(4) 高程控制: 根据给定的高程基准点, 将高程引测到施工区, 每栋楼要求至少有两个水准标高控制桩, 以便校测。圆柱下部定型模板支设和混凝土浇筑采用结构 0.5m 线引至柱顶附近安装好的钢筋上, 并用红油漆标识此高程引测线。以此为依据进行柱顶端混凝土浇筑标高的控制, 此处严格控制混凝土标高, 可以为卷刹模板安装打下基础, 减少漏浆现象的发生。圆柱各段标高都应采用 0.5m 线标高进行校核, 避免圆柱各段相互引测造成标高误差的传递。

## 2 脚手架施工

(1) 脚手架设计: 仿古建筑由于其造型复杂多变、高低错落, 主体施工中由于进度的需要, 不能实现按部就班的施工, 客观要求采用分段施工。针对仿古建筑的外形结构及主体圆柱分层施工的特点, 需要在一些特殊部位进行脚手架的专项设计, 垂直分割上下各层施工面, 使每层互不干扰创造了施工条件。架体既配合了主体框架的施工, 又保证了斗



拱、翼角部位的施工安全(图1-9)。

(2) 外脚手架搭设: 外回廊檐口施工时一般采用悬挑式外脚手架, 底部采用18~22号工字钢进行受力支撑, 每1.5~2m距离设置一根。工字钢长度为3~6m左右。檐口脚手架立杆一般按纵向间距900mm, 横向间距为出檐加500mm(一个人的行走宽度), 外立杆高度为檐口标高加1.8m(密目网高)。立杆与横杆交接处设置双扣件。设置剪刀撑, 增加整体强度。架体附墙支撑采用内侧一排混凝土圆柱, 柱上半部还有斗拱装饰, 故不宜附着。圆柱外架施工完毕后, 可以继续继续进行斗拱、翼角部位的施工。



图1-9 圆柱垂直度控制

(3) 内脚手架搭设: 由于仿古建筑内部层高都较大, 所以在进行内部圆柱模板安装时必须考虑到架体应有足够的牢固性和稳定性, 在允许荷载和气候条件下架体不产生变形、倾倒或摇晃现象, 确保施工人员安全。满堂架必须和操作外架分开。脚手架钢管搭设时不得遮挡各控制线位置, 并且应避免预制构件安装的位置。

### 3 圆柱钢筋施工

(1) 圆柱主筋施工: 圆柱主筋竖向连接按照图纸设计及规范的要求严格进行施工。柱顶卷刹处柱子变截面处, 主筋应向内部进行连续弯折向上, 并与檐檩以下柱主筋进行焊接连接或机械连接。圆柱与梁节点处由于钢筋较密, 加之此处柱顶卷刹, 圆柱和梁不能实现一次性配置定型模板。梁下部受力钢筋在浇完圆柱后采用植筋方案与柱子内预埋件进行焊接连接, 梁上部筋贯通。立枋、檩采用现浇方案与柱子的预留筋连接。但采用植筋焊接方法施工时易伤到柱子主筋, 用冲击钻打孔时对混凝土破坏也较大。所以梁、枋与柱子接头还可以采用泡沫块预留孔方案施工(图1-10)。

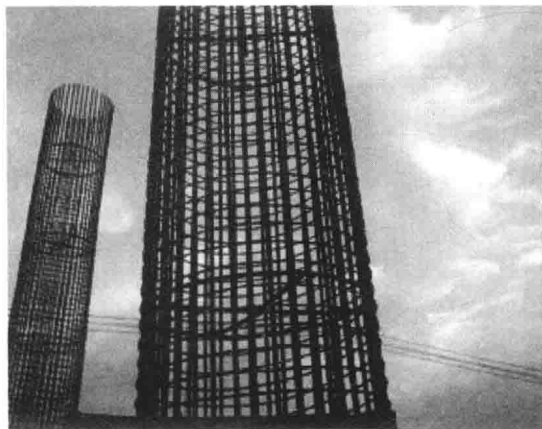


图1-10 圆柱钢筋施工

内将圆箍与主筋进行绑扎, 扎丝扣向柱子中心。柱基、柱顶、梁枋交接处间距应按设计要求严格进行箍筋加密, 卷刹处的箍筋要按不同截面处的直径进行加工处理。采用螺旋箍进行施工时将箍筋缠绕至主筋上并用点焊焊牢。由于螺旋箍缠绕方向与柱子受 $45^\circ$ 剪切破坏时的方向一致, 所以为保证柱子整体刚度及抗扭刚度, 按每隔1m增设加劲箍, 并在主筋和箍筋之间增加附加点焊。