



建筑环境与设备工程 系统分析及设计

付海明 编著

 东华大学出版社

建筑环境与设备工程 系统分析及设计

付海明 编著



 東華大學 出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑环境与设备工程系统分析及设计/付海明编著.
上海:东华大学出版社,2006.1

ISBN 7-81111-032-6

I. 建... II. 付... III. ① 建筑工程-环境管理-系统分析② 建筑工程-环境管理-系统设计③ 房屋建筑设备-系统分析④ 房屋建筑设备-系统设计
IV. TU-023②TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 000862 号

书 名 / 建筑环境与设备工程系统分析及设计

编 著 者 / 付海明

责任编辑 / 张益储

封面设计 / 吴丹红

出 版 / 东华大学出版社

地 址 / 上海市延安西路 1882 号

邮政编码 / 200051

电 话 / 021-62193056

发 行 / 新华书店上海发行所

印 刷 / 常熟市大宏印刷有限公司

版 次 / 2006 年 2 月第 1 版

印 次 / 2006 年 2 月第 1 次印刷

开 本 / 787×1092 1/16

印 张 / 30

字 数 / 758 千字

印 数 / 0001~4000

书 号 / ISBN 7-81111-032-6/TU·001

定 价 / 48.00 元

序

“暖通空调工程设计方法与系统分析”这一课程是根据全国建筑环境与设备专业教学指导委员会的意见而设置的。其目的是在学生学习本专业和相关专业的各理论课程的基础上,进一步与本专业的有关工程设计相结合,使学生在正式走上工作岗位之前,对建设工程项目的实际设计过程有全面的认识。也就是要求本课程起到专业理论教学 and 实际工程设计之间的桥梁作用。同时也对毕业实践环节如毕业设计等的教学过程提供必要的条件。

暖通空调工程设计是一项复杂和综合性很强的工作。设计者首先要了解工程设计程序,并逐步具备本工种与建筑、结构和各种设备系统之间的配合能力。当然最基本的是要掌握本专业工种自身的工程设计方法特点、相关的设计技术措施、法规和标准,还必须对各种设备与系统的适用性有正确的分析与判断能力。数十年来,我国已陆续制定过各种标准、规范以及出版过各种教材和手册。但对初学者来说,在学校学习过程中要求直接全面地掌握这些材料是不可能的。

为了使本专业的学生在校就读阶段就能掌握本专业的基本设计程序与方法、设计内容及相关的深度,本教材在介绍专业理论知识的基础上,引入了相关的技术规程、设计措施等实际内容。并吸收了设计手册中的基本数据,使之构成一个基本完整的工程设计方法教程,同时体现了理论与实际相结合的有效手段。

本教材所涉及的专业技术内容齐全,如供暖工程、热网工程、通风除尘工程、冷热源工程、室内卫生工程、防排烟工程、燃气工程等内容,并重视对各种工程设计过程的分析,包括技术和经济运行等方面诸因素在内的剖析。以提高学生综合分析问题的能力。

本教材在实现其自身的教学体系的基础上,还培养学生重视本专业技术与能源有效利用和环境保护等相关的重要意识。这也体现了本教材的时代特征。

为了增强本教材的实践性,还编写了各种不同性质的典型建筑物的设计实例,若能有效地配合现场实习和参观,即可使学生在学阶段比较完整地了角若干典型工程项目设计实践的全过程。

本书作者在编写过程中,收集了大量资料,图文并茂,内容新颖。有些重要章节还附有习题,以利学生学习。本教材已在教学实践中使用过,取得了满意的效果。这次经整理后正式出版,不仅对本专业教学起良好的作用,也可供相关专业设计人员参考。



2006年1月于同济大学

前 言

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,暖通空调系统及各种给排水等现代化建筑设备的广泛应用,其重要性日益重大,所占国民经济总能耗的份额也越来越大,建筑节能及建筑设备优化设计的重要性越来越受到社会各方面的关注。建筑环境及设备工程系统设计课程教学及推广、改进亦应与其发展相适应。

建筑环境及设备工程设计是一门综合性课程,它包括相关专业的基础课程、系统设计方法及相关规范及标准等广泛的知识,为使学生在较短的时间内了解和掌握系统设计相关的本质规律和基本法则,提供一种方便的课堂教学助手,特编写本书目的是使刚从事工程的设计人员及在校学生尽快地掌握建筑环境及设备工程系统设计内容,提高自身的设计及工作能力,更有效地投入工程设计应用中,以满足社会的需求。

根据1998年7月国家教委颁布的新专业目录,“建筑环境与设备工程”专业是由原“供暖通风与空调工程”和“城市燃气工程”专业调整而来,实际上它还包括“给排水工程”专业中有关建筑给排水部分三个专业的合并重组。为涵盖新专业教学大纲全面工程设计内容,完善新专业课程体系,本书系统地介绍了建筑环境及设备工程设计的相关知识及设计方法,它包括供暖工程设计、热网工程设计、通风及除尘工程设计、空调工程设计、冷热源工程设计及建筑室内给排水工程设计等主要内容;同时,对建筑设备及环境工程设计程序及内容、典型建筑物空调设计以及高层建筑防排烟设计等内容进行简介,并配有相关工程设计实例及习题,以便于学习、理解和掌握。

本书结构层次清晰,设计知识具有系统性和完整性,重点立足于对设计能力的培养及提高。对每一个工程设计分别通过系统的了解及分析,引用工程实例进行设计方法及具体设计步骤讲解,目的是使学生易于理解和掌握,在掌握这些内容之后,可不受书中所述具体设计步骤的约束,而自主地灵活应用,并可进行超越本书所涵盖范围的系统设计。本书可作为高等院校相关专业的课程设计及毕业设计的教材,也可供建筑环境与设备的工程技术人员参考和全国暖通空调注册设备师系统设计及案例分析考试复习。

在本书落笔时,作者倍感对浩瀚的设计知识的渴望及自身认知水平的肤浅,在介绍本门博大精深的课程时,作者所想表达的愿望和读者的期望未必能达到和谐一致。限于作者的水平,未尽意之处敬请谅解,本书仅起抛砖引玉之作用,谨此诚挚地希望广大读者提出宝贵意见和建议。疏漏之处恳请专家和读者不吝赐教。

(E-mail: fhm@dhu.edu.cn)

作 者

2005年8月

目 录

第一章 建筑环境与设备工程设计程序及内容	1
第一节 建筑工程设计程序	1
一、工程项目建设程序	1
二、建筑环境与设备工程设计方法概论	3
三、建筑环境与设备工程设计程序	4
第二节 建筑环境与设备工程方案设计	6
一、方案设计主要步骤及内容	6
二、方案设计深度	6
第三节 建筑环境与设备工程初步设计(扩初设计)	7
一、初步设计主要步骤及内容	7
二、初步设计深度	9
第四节 建筑环境与设备工程施工图设计	10
一、施工图设计主要步骤及内容	10
二、暖通空调工程施工图设计深度	13
第五节 设计规范及设计依据	15
一、设计规范	15
二、基础资料和设计依据	16
第六节 实用估算指标	17
一、供热、通风、空气调节方案设计估算指标	17
二、冷、热源容量	18
三、空调面积占建筑面积比例	18
四、制冷机冷却水、电和蒸汽耗量	18
五、空调及制冷机房建筑面积估算	18
六、空调用电量估算	19
七、初投资	20
八、空调制冷设备的平均使用寿命	21
九、煤气用量	21
十、空调工程补水量	21
第一章要点	22
第一章习题	23
第二章 供暖工程设计	24

第一节 供暖工程设计方法	24
一、供暖工程系统简介及分析	24
二、供暖工程设计步骤	30
三、供暖工程设计注意事项	34
第二节 供暖方法及供暖系统形式	35
一、辐射供暖	35
二、热风供暖	38
三、散热器供暖	38
第三节 供暖工程设计计算	44
一、供暖负荷计算	44
二、散热器选择计算	50
三、供暖系统水力计算	53
第四节 供暖工程设备构件选择计算	58
一、膨胀水箱	58
二、除污器	59
三、调压装置	60
四、集气罐和自动排气阀	60
五、补偿器	61
六、平衡阀	61
七、分水器、集水器、分汽缸	62
八、换热器	63
第五节 供暖工程设计实例	64
第二章要点	73
第二章习题	74
第三章 热网工程设计	75
第一节 热网工程设计方法	75
一、热网工程系统简介及分析	75
二、热网工程设计步骤	78
三、热网工程设计注意事项	83
第二节 热网工程系统连接形式	84
一、热水供热系统	84
二、蒸汽供热系统	86
第三节 热网工程设计计算	87
一、集中供热系统热负荷的概算和特征	87
二、热负荷图	89
三、热力管网的水力计算	90
第四节 区域锅炉房设计	94

一、区域锅炉房设计所需的原始资料	94
二、锅炉房设计方法及步骤	95
第五节 热网工程设计实例	102
第三章要点	106
第三章习题	107
 第四章 通风及除尘工程设计	108
第一节 通风系统的设计方法	108
一、通风方式及系统简介	108
二、通风系统的设计步骤与方法	113
三、通风系统设计注意事项	120
第二节 通风工程设计	121
一、全面通风	121
二、局部通风	125
第三节 除尘工程设计	128
一、除尘系统组成	128
二、除尘系统分类及特点	128
三、除尘系统设计方法及步骤	131
四、除尘系统设计要点	134
第四节 典型通风除尘工程设计实例	139
一、汽车停车场通风设计	139
二、大、中型厨房的通风设计	141
三、移动式卸料机除尘系统设计	144
第四章要点	153
第四章习题	154
 第五章 空调工程设计	156
第一节 空调工程设计方法	156
一、空调系统简介及分析	156
二、空调工程设计方法及步骤	165
三、空调工程设计应注意的事项	169
第二节 空调负荷计算与送风量的确定	169
一、空调负荷计算	169
二、送风量的确定	173
第三节 空气处理方案与处理设备选择计算	176
一、全空气一次回风和二次回风空调系统的特点	176
二、一次回风空调系统空气处理过程与计算	177
三、二次回风集中式系统方案及计算	180

四、风机盘管加新风系统空气处理过程及计算	183
五、空气处理设备设计与选型	189
第四节 空调风系统设计及计算	197
一、送风口和回风口的型式	197
二、气流组织形式	203
三、气流组织的设计计算	207
四、风管系统的设计及计算	228
五、通风空调风管系统施工	235
第五节 空调水系统的设计及计算	240
一、空调水系统的形式	241
二、空调水系统的划分原则	242
三、空调水系统的设计原则	243
四、空调冷冻水系统设计	243
五、空调冷却水系统设计	248
六、空调热水系统设计	253
七、空调水系统的管路计算	256
第六节 空调系统的消声和隔振设计	262
一、概述	262
二、噪声及室内噪声标准	264
三、空调系统的消声设计	268
四、空调装置的隔振设计	277
第七节 空调设计实例	281
第五章要点	285
第五章习题	289
 第六章 冷、热源工程设计	291
第一节 空调冷、热源的选择原则	291
一、能源种类	291
二、空调冷、热源的选择考虑	292
三、空调冷、热源确定及选择原则	292
第二节 冷、热水机组的技术参数、分类和选择	293
一、冷水机组的技术参数、分类和选择	294
二、空调热源的分类	296
第三节 冷、热水机组的配置	297
一、系统负荷特点	297
二、机组台数与单机容量	298
三、不同能源机组的配置	298
四、其他考虑	299

第四节 冷、热源设备机房的设计与布置	299
一、设备机房的组成	299
二、设备机房的技术要求	299
三、机房设备安装设计	301
第五节 工程设计实例	302
第六章要点	305
第六章习题	305
第七章 典型建筑物的空调设计	307
第一节 高层建筑空调设计	307
一、高层建筑定义	307
二、空调负荷特性及计算特点	307
三、空调系统分区	310
四、空调规划及设计要点	312
第二节 办公建筑空调设计	314
一、室内空调设计计算参数	314
二、空调负荷特性	315
三、空调方式	315
四、设计、规划上的要点及注意事项	316
第三节 旅馆建筑空调设计	316
一、室内空调设计计算参数	317
二、客房空调设计要点	318
三、餐厅、多功能厅空调设计要点	320
四、KTV 歌舞厅空调设计要点	321
五、康乐中心空调设计要点	322
第四节 大空间建筑空调设计	323
一、体育建筑空调设计要点	324
二、电影院、剧场空调设计要点	327
三、中庭的空调设计要点	330
四、大空间建筑空调设计实例	331
第五节 商业建筑空调设计	337
一、空调设计计算参数	337
二、空调冷负荷	338
三、商业建筑空调方式	338
四、商场空调设计要点	341
五、商业建筑空调设计实例	342
第六节 典型建筑物的空调设计实例	345
一、设计参数	345

二、空调冷、热负荷	347
三、冷、热源系统	347
四、空调水系统	347
五、空调风系统	348
六、空调系统设计能耗分析	351
七、空调系统设计新技术应用	352
第七章要点	354
第七章习题	354

第八章 高层建筑防烟、排烟工程设计	357
第一节 基本知识	357
一、火灾定义及分类	357
二、建筑物火灾危险性分类	357
三、建筑分类及耐火等级	358
第二节 防火分区	359
一、防火分区概念	359
二、防火分区划分原则	360
第三节 防烟分区	361
一、防烟分区概念	361
二、防烟分区的作用	362
三、防烟分区划分原则	362
第四节 防烟、排烟设施	363
一、设置防烟、排烟系统的必要性	363
二、高层建筑设置防烟、排烟方式的分类	363
三、高层建筑防烟、排烟方式的选择	363
四、高层建筑防、排烟的任务	363
五、高层建筑防烟、排烟的设计程序	364
六、防、排烟设计过程中必须考虑的几个问题	364
第五节 高层建筑机械加压送风防烟	364
一、机械加压送风防烟系统的组成	364
二、机械加压送风防烟部位的确定	365
三、机械防烟系统方式选择	366
四、加压送风防烟系统送风量的计算方法	367
五、机械加压送风防烟系统的基本要求	370
第六节 高层建筑机械排烟	371
一、机械排烟设置部位的确定	372
二、机械排烟方式	372
三、机械排烟系统排烟量的计算方法	372

四、排烟系统的基本要求	372
第七节 通风、空气调节系统防火防爆设计要点	375
第八节 高层建筑防排烟设计实例	376
一、工程概况	376
二、大楼筒体内疏散设计	376
三、大楼筒体内的加压与排烟系统设置	376
四、上海环球金融中心通风及排烟方式	378
五、办公层空调通风兼排烟系统工作原理	378
六、楼梯间及前室加压送风量计算	379
七、防排烟系统	383
第八章要点	383
第八章习题	387
 第九章 室内建筑卫生设备及燃气供应工程设计	388
第一节 给水系统设计	388
一、给水系统简介及分析	388
二、水质、用水定额和水压	389
三、给水系统和给水方式	390
四、给水系统设计方法	394
第二节 排水系统设计	404
一、室内排水系统简介及分析	404
二、排水管道布置、管材和附件	407
三、排水系统的通气管系统	409
四、排水系统设计方法	410
五、排水系统的水力计算	411
六、污水提升	415
七、室外排水系统简介及分析	417
第三节 民用建筑消防给水	420
一、民用建筑消防给水系统简介及分析	420
二、民用建筑消防给水系统设计方法	427
三、室内消火栓系统设计要点	438
四、湿式自动喷水灭火系统设计要点	441
第四节 燃气供应	444
一、燃气供应系统简介	444
二、室内燃气供应系统	447
三、燃气用气量和计算流量	449
四、室内燃气管道设计方法	451

第五节 工程设计实例 454

第九章要点 460

第九章习题 461

参考文献 463

第一章 建筑环境与设备工程设计程序及内容

第一节 建筑工程设计程序

一、工程项目建设程序

建设程序是指建设项目从设想、选择、评估、决策、设计、施工到竣工验收、投入使用及运行整个建设工程中,各项工作必须遵循的先后次序的法则。此法则是人们从认识客观规律基础上制定的,是建设项目科学决策和顺利进行的重要保证。

建设程序不可违反,必须遵守,因为它科学地总结了建设工作的实践经验,反映了建设工作所固有的客观自然规律和经济规律。工程建设是一项很复杂的工作,它具有建设周期长,物资消耗大;工作内容多,涉及面广,规模大,协作性强,同步建设、综合平衡等问题复杂;建设地点固定,建设工程连续等特点,必须有步骤、有顺序地进行,才能获得成功,达到预期的效果。

对于大、中型工程建设项目大体上分为两大阶段:项目决策阶段和项目实施阶段。项目决策阶段包括项目建议书阶段和可行性研究报告阶段。项目实施阶段包括设计文件阶段、建设准备阶段、建设实施阶段、竣工验收阶段。大中型和限额以上基本建设项目程序如图 1-1 所示,每个阶段都包含着许多环节,这些阶段和环节各有其不同的工作内容,它们依照本身固有的规律,有机地联系在一起,并有着客观的先后顺序。

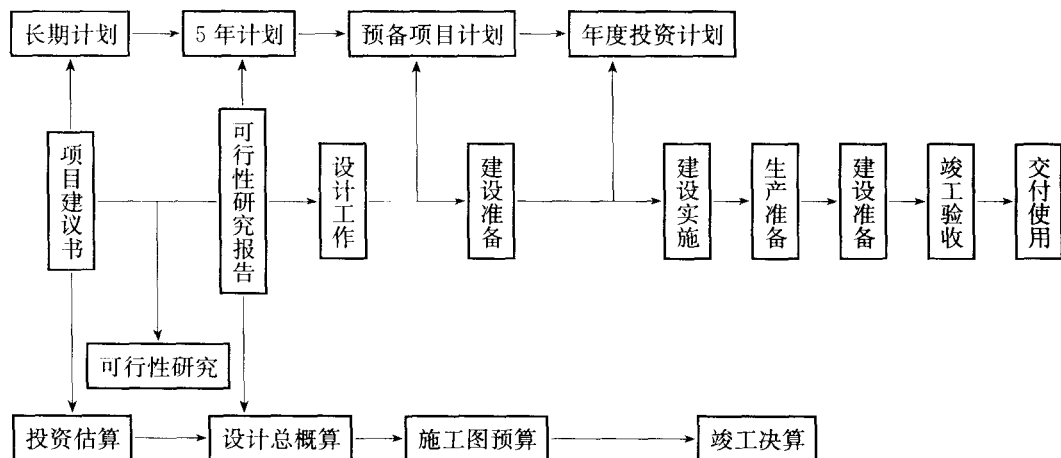


图 1-1 大中型和限额以上基本建设项目程序示意图

1. 项目决策阶段

建设项目决策阶段的工作主要是编制项目建议书,进行可行性和编制可行性研究报告

报告。

(1) 项目建议书

项目建议书是要求建设某一项具体项目的建设文件,是基本建设程序中最初阶段的工作,是投资决策前对拟建项目的轮廓顺序。项目建议书的主要作用是为推荐拟建项目提出说明,论述工程建设的必要性、条件的可行性和获利的可能性,以便供有关部门选择,并确定是否有必要进行可行性研究工作,项目建议书经批准后,方可进行可行性研究。

项目建议书应包括以下主要内容:① 建设项目提出的必要性和依据;② 产品方案、拟建规模和建设地点的初步设想;③ 资源情况、建设条件、协作关系和引进国别、厂商和初步分析;④ 投资估算和资金筹措设想;⑤ 项目的进度安排;⑥ 经济效益和社会效益的初步估计。

(2) 可行性研究

可行性研究是指项目建设前期的调查研究,是运用多种科学成果,对一项工程在建设投资决策前进行技术经济论证的一门综合性学科。可行性研究是在项目建议书批准后开展的一项重要决策准备工作,其任务是对拟建项目的技术和经济的可行性进行分析和论证,为项目投资决策提供依据,可行性确认可行后编写可行性研究报告。

可行性研究的作用是建设项目投资决策和编制设计任务书的依据,是项目主管部门商谈合同、签订协议及筹集资金向银行申请贷款的依据。在建设程序中,当上报项目建议书及设计任务书时均需附可行性研究报告和投资方的意向性意见。

民用建筑项目可行性研究的主要内容包括:

① 总论(项目提出的背景、投资的必要性和经济意义;可行性研究工作的依据和范围)。

② 需求预测和拟建规模(需求情况的预测;拟建项目建设后的背景)。

③ 资源及公用设施情况(拟建项目建设条件评述;拟建项目所需公用设施及供应条件)。

④ 拟建项目选址和建设条件(拟建项目建址的地理位置,地形条件、城市规划要求和社会经济现状;选址的评价)。

⑤ 拟建项目的建设方案(拟建项目的建设规模情况;拟建项目的设计任务书;拟建项目的厂区工程地址情况;拟建项目的通风、空调、给排水方案;拟建项目的电气方案)。

⑥ 建设项目的资金筹措和投资估算(资金来源、筹措方式及计划;拟建项目建设申报需缴费用与建设所需费用)。

⑦ 环境保护(拟建项目排水处理措施;拟建项目对大气的影响及处理措施)。

⑧ 建设项目的建议(实施进度计划表;对建设项目建设的建议)。

⑨ 企业组织、劳动定员和人员培训(企业组织;劳动定员;人员培训计划)。

⑩ 社会及经济效果评价(基本条件的假定;经济评价条件的假定;经济分析;经济评价的结论;社会评价)。

⑪ 结论(拟建项目在经济上的可行性;拟建项目在社会效益的可行性;对拟建项目的结论)。

(3) 编写可行性研究报告

可行性研究报告是确定建设项目、编制设计文件的基本依据,可行性研究报告批准后,便是项目最终的决策文件 and 设计依据;它也是项目进行设计、设备订货、施工准备等建设前期工作的依据。

2. 项目实施阶段

工程立项后,建议项目进入实施阶段、项目实施阶段的主要工作包括有工程设计、建设准

备、施工安装、竣工验收等。设计工作开始前,根据可行性研究报告,做好勘察和调查研究工作,落实外部建设条件。

建筑工程设计,一般分为初步设计和施工图设计两个设计阶段。对大型和重要的民用建筑工程,在初步设计之前,应进行设计方案优选,小型和技术要求简单的建筑工程,可以用方案设计代替初步设计。在民用建筑设计中,通常由建筑学专业主持方案设计及初步设计,结构专业、暖通专业、给排水专业及电气专业协同配合,共同完成方案设计及初步设计工作。1998年7月国家教委颁布了新专业目录,将原来土建类的“供热通风与空调工程”、“城市燃气工程”和“供空调与燃气工程”专业及“给排水工程”专业中有关建筑给排水部分合并调整为“建筑环境与设备工程”专业。因此,按新专业分类,在民用建筑设计中可由建筑学专业、结构专业、建筑环境与设备专业及电气四个专业合作共同完成民用建筑项目的设计工作,并参与施工现场指导及竣工验收,运行调试等工作。

二、建筑环境与设备工程设计方法概论

设计是一个广义的定义,它不仅包括工程设计,比如建筑设计、公路设计、工厂设计、船体设计、服装设计等一些特殊设计任务,也应包括人类其他一些有目的的活动,比如谱曲、作画、写书、讲课以及企业经营谋划、编制计算机程序、制定社会经济发展战略等等,从广度上说,设计领域几乎涉及人类一切有目的的活动。从深度上看,设计领域里的任何活动,都离不开人的判断、直觉、思考、决策和创造性技能,由于设计本身包括寻找解决问题的途径,所以它不限于事先构思,不排斥实践活动,而是思维活动与实践活动的统一。由于设计领域的广阔性,如何给广义设计下定义的问题,不同的学者有各种不同的观点,如:

设计是“面临不确定性情形,是失误代价极高的决策”。

设计是“一种针对目标的问题求解活动”。

设计是“在我们对最终结果感到自信之前,对我们想要做的东西所进行的模拟”。

设计是“在特定情形下,向真正的总体需要提供的最佳解答”。

设计是“从现存事实转向未来可能的一种想象跃迁”。

设计是“一种创造性活动——创造前所未有的、新颖而有益的东西”。

设计是“一种社会—文化活动,一方面,设计是创造性的、类似与艺术的活动;另一方面,它又是理性的、类似与条理性科学的活动”。

这类定义或观点很多,从这些不同的定义中,可以给我们所从事的建筑环境及设备工程设计一个如下的定义:建筑环境及设备工程设计是人们为满足在建筑物中拥有一个舒适、卫生的工作或生活环境的需要,精心寻找和选择满意的被选方案的活动;这种活动在很大程度上是一种心智活动、问题求解活动、创新和发明活动。建筑环境及设备工程设计主要包括暖通空调系统设计及建筑室内给排水系统设计两大部分内容。

设计本身是一门科学,它几乎涉及设计研究的一切实质性课题,包括设计哲理、设计技能、设计过程、设计任务、设计方法和实际设计领域中某些问题的研究。在这些课题里,设计科学尤其重视从人类设计技能的本质上,去探讨设计活动的规律。设计科学的核心在于探索人类面临复杂任务时的设计技能。设计科学把系统工程、优化方法、计算机辅助设计等现代设计法,作为辅助设计手段。因此,设计科学既不是经验性的设计方法,也不等于专业设计活动某些阶段中的科技手段。设计科学既不纯属自然科学和工程技术,又不纯属人文、社会科学,它是一门真正的交叉科学。