



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

总主编 钱七虎 副总主编 朱合华 黄宏伟

城市地下空间室内设计

陈 易 著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLISHING FOUNDATION

国家“十二五”重点图书出版规划项目

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

城市地下空间室内设计

陈 易 著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

上海市高校服务国家重大战略出版工程入选项目

图书在版编目 (CIP) 数据

城市地下空间室内设计 / 陈易著. — 上海: 同济大学出版社, 2015.12

(城市地下空间出版工程/钱七虎主编. 规划与设计系列)

ISBN 978-7-5608-6169-2

I. ①城… II. ①陈… III. ①城市空间-地下建筑物-室内装饰设计

IV. ①TU92

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第318651号

城市地下空间出版工程·规划与设计系列

城市地下空间室内设计

陈 易 著

出 品 人: 支文军

策 划: 杨宁霞 季 慧 胡 毅

责任编辑: 季 慧

责任校对: 徐春莲

封面设计: 陈益平

出版发行	同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn (上海市四平路1239号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)
经 销	全国各地新华书店、建筑书店、网络书店
排版制作	南京新翰博图文制作有限公司
印 刷	上海中华商务联合印刷有限公司
开 本	787mm × 1092mm 1/16
印 张	16.25
字 数	406000
版 次	2015年12月第1版 2015年12月第1次印刷
书 号	ISBN 978-7-5608-6169-2
定 价	128.00元

版权所有 侵权必究 印装问题 负责调换

内 容 提 要

本书为国家“十二五”重点图书出版规划项目、国家出版基金资助项目、上海市高校服务国家重大战略出版工程入选项目。

随着中国城镇化进程的迅猛发展，近年来城市地下空间的数量和规模明显增长，但关于地下建筑空间室内设计的专门论述尚较少见。本书主要从室内设计的角度出发，详细分析了地下建筑空间室内设计的原则，提出了相应的设计方法，并介绍了古今中外的若干优秀案例。全书分析透彻、图文并茂、理论结合实际，具有很好的理论价值和实际应用价值。

本书可以供从事建筑设计、室内设计、环境设计的专业人员、研究人员、大专院校的师生学习参考，也可供对此内容有兴趣的相关人士阅读。

《城市地下空间出版工程·规划与设计系列》编委会

学术顾问

叶可明 中国工程院院士
孙 钧 中国科学院院士
郑颖人 中国工程院院士
顾金才 中国工程院院士
蔡美峰 中国工程院院士

主 任

钱七虎

副主任

朱合华 黄宏伟

编委（以姓氏笔画为序）

王 剑	王 曦	王恒栋	卢济威	庄 宇	苏 辉
杨石飞	杨彩霞	束 昱	张 竹	张安峰	陈 易
范益群	胡 昊	俞明健	贾 坚	顾国荣	郭东军
葛春辉	路 姗				

作者简介

陈 易，博士，同济大学建筑与城市规划学院教授、博士生导师，国家一级注册建筑师，高级建筑师，高级建筑室内设计师，意大利帕维亚大学访问教授。中国美术家协会环境设计艺术委员会委员，中国建筑文化研究会陈设艺术专业委员会副主任。上海市建筑学会理事，上海市建筑学会室内外环境设计专业委员会副主任，上海市装饰装修行业协会装饰设计专业委员会副主任委员。主要出版作品：《自然之韵——生态居住社区设计》《村镇住宅可持续设计技术》《建筑世博会》《环境空间设计》《室内设计原理》、*Young Interior Architects in Shanghai—Tongji University Interior Design Discipline Graduates*等。负责过国家自然科学基金、“十一五”国家科技支撑计划、中意两国政府间科技合作项目及上海市科学技术委员会支持的各类科研项目。

■ 总 序 ■

国际隧道与地下空间协会指出,21世纪是人类走向地下空间的世纪。科学技术的飞速发展,城市居住人口迅猛增长,随之而来的城市中心可利用土地资源有限、能源紧缺、环境污染、交通拥堵等诸多影响城市可持续发展的问题,都使我国城市未来的发展趋向于对城市地下空间的开发利用。地下空间的开发利用是城市发展到一定阶段的产物,国外开发地下空间起步较早,自1863年伦敦地铁开通到现在已有150多年。中国的城市地下空间开发利用源于20世纪50年代的人防工程,目前已步入快速发展阶段。当前,我国正处在城市化发展时期,城市的加速发展迫使人们对城市地下空间的开发利用步伐加快。无疑21世纪将是我国城市向纵深方向发展的时代,今后20年乃至更长的时间,将是中国城市地下空间开发建设和利用的高峰期。

地下空间是城市十分巨大而丰富的空间资源。它包含土地多重化利用的城市各种地下商业、停车库、地下仓储物流及人防工程,包含能大力缓解城市交通拥挤和减少环境污染的城市地下轨道交通和城市地下快速路隧道,包含作为城市生命线的各类管线和市政隧道,如城市防洪的地下水道、供水及电缆隧道等地下建筑空间。可以看到,城市地下空间的开发利用对城市紧缺土地的多重利用、有效改善地面交通、节约能源及改善环境污染起着重要作用。通过对地下空间的开发利用,人类能够享受到更多的蓝天白云、清新的空气和明媚的阳光,逐渐达到人与自然的和谐。

尽管地下空间具有恒温性、恒湿性、隐蔽性、隔热性等特点,但相对于地上空间,地下空间的开发和利用一般周期比较长、建设成本比较高、建成后其改造或改建的可能性比较小,因此对地下空间的开发利用在多方论证、谨慎决策的同时,必须要有完整的技术理论体系给予支持。同时,由于地下空间是修建在土体或岩石中的地下构筑物,具有隐蔽性特点,与地面联络通道有限,且其周围临近很多具有敏感性的各类建(构)筑物(如地铁、房屋、道路、管线等)。这些特点使得地下空间在开发和利用中,在缺乏充分的地质勘察、不当的设计和施工条件下,所引起的重大灾害事故时有发生。近年来,国内外在地下空间建设中的灾害事故(2004年新加坡地铁施工事故、2009年德国科隆地铁塌方、2003年上海地铁4号线事故、2008年杭州地铁建设事故等),以及运营中的火灾(2003年韩国大邱地铁火灾、2006年美国芝加哥地铁事故等)、断电(2011年上海地铁10号线追尾事

故等)等造成的影响至今仍给社会带来极大的负面效应。因此,在开发利用地下空间的过程中需要有深入的专业理论和技术方法来指导。在我国城市地下空间开发建设步入“快车道”的背景下,目前市场上的书籍还远远不能满足现阶段这方面的迫切需要,系统的、具有引领性的技术类丛书更感匮乏。

目前,城市地下空间开发亟待建立科学的风险控制体系和有针对性的监管办法,《城市地下空间出版工程》这套丛书着眼于国家未来的发展方向,按照城市地下空间资源安全开发利用与维护管理的全过程进行规划,借鉴国际、国内城市地下空间开发的研究成果并结合实际案例,以城市地下交通、地下市政公用、地下公共服务、地下防空防灾、地下仓储物流、地下工业生产、地下能源环保、地下文物保护等设施为对象,分别从地下空间开发利用的管理法规与投融资、资源评估与开发利用规划、城市地下空间设计、城市地下空间施工和城市地下空间的安全防灾与运营管理等多个方面进行组织策划,这些内容分而有深度、合而成系统,涵盖了目前地下空间开发利用的全套知识体系,其中不乏反映发达国家在这一领域的科研及工程应用成果,涉及国家相关法律法规的解读,设计施工理论和方法,灾害风险评估与预警以及智能化、综合信息等,以期成为对我国未来开发利用地下空间较为完整的理论指导体系。综上所述,丛书具有学术上、技术上的前瞻性和重大的工程实践意义。

本套丛书被列为“十二五”时期国家重点图书出版规划项目。丛书的理论研究成果来自国家重点基础研究发展计划(973计划)、国家高技术研究发展计划(863计划)、“十一五”国家科技支撑计划、“十二五”国家科技支撑计划、国家自然科学基金项目、上海市科委科技攻关项目、上海市科委科技创新行动计划等科研项目。同时,丛书的出版得到了国家出版基金的支持。

由于地下空间开发利用在我国的许多城市已经开始,而开发建设中的新情况、新问题也在不断出现,本丛书难以在有限时间内涵盖所有新情况与新问题,书中疏漏、不当之处难免,恳请广大读者不吝指正。

2014年6月

■ 前 言 ■

地下建筑空间是一类非常重要、非常特殊的空间类型，大中城市中几乎每幢建筑都有地下空间，中国地下空间的数量和规模已经十分巨大。然而长期以来，地下空间设计一直被认为属于土木工程专业，与城市规划和建筑学的关系不大。尽管近年来有关部门已经意识到地下空间应该与地上空间同时规划、同时设计，但在不少场合，二者依然处于相互分离的状态。

同济大学出版社敏锐地意识到地下空间建设在中国未来城镇化进程中的重要作用，及时组织顶尖专家撰写了这一套国家“十二五”重点图书，以期为推动中国的城市地下空间发展作出贡献。当接到出版社社长支文军先生的邀请，撰写关于地下建筑空间室内设计一书时，既十分高兴，又深感压力。

回想起来，其实很早就与地下建筑空间设计结下了缘分。1991年在同济大学建筑系任教后从事的第一项工程实践，就是参加上海轨道交通1号线人民广场站室内设计。当时在中国室内设计权威来增祥教授、庄荣教授、童勤华教授的指导下，终于顺利完成了设计工作，并获得了好评。后来，又陆续有机会参加了上海轨道交通8号线、9号线中若干车站的设计工作。在随后的国际学术交流中，有机会亲身体验、考察了欧美发达国家的地铁车站和地下建筑空间。

目前国内建筑学界，从事地下建筑研究的学者并不多，重要的代表性成果有：清华大学童林旭教授的《地下建筑学》《地下建筑图说100例》等，东南大学王文卿教授的《城市地下空间规划与设计》，同济大学卢济威教授则从城市设计的角度一贯提倡地下空间与地上空间的一体化开发；苏州的两位学者郭晓阳副教授和王占生总工撰写了《地铁车站空间环境设计——程序·方法·实例》，总结了地铁车站空间设计的各个环节。除此之外，当然还有一些见之于相关杂志的文章和高校研究生的论文，总体而言，从室内设计的角度出发，详细研究地下空间室内设计的成果非常少见。因此，在整个撰写过程中，反复推敲，多方寻找资料，唯恐辜负了出版社和读者的信任。

本书是作者及其课题组成员长期从事建筑设计、室内设计研究和实践的经验所得，部分研究工作也得到了国家自然科学基金项目（51278338）、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司重点项目研发基金+高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室自主与开

放课题(2015KY02)和上海市“I类高峰计划”的支持,在此表示衷心的感谢。

尽管尽了很大的努力,但由于水平有限、学识不够,加之平时教学科研工作繁忙,书中定有不少不妥之处,在此表示深深的歉意。同济大学出版社季慧编辑、杨宁霞编辑、胡毅编辑等提供了出版支持,在此表示衷心的感谢。郑时龄院士帮助提供了诸多宝贵的材料和指导;同济大学阴佳教授提供了他与刘克敏教授一起设计的地铁站壁画资料;中国建筑西北设计研究院有限公司王良建筑师收集了不少资料,撰写了介绍巴黎地铁和西安地铁相关经验的章节(见本书第4.3.3节),且提供了很多文字和图片材料;西安建筑科技大学汤雅莉教授、兰州理工大学张顺尧讲师、加拿大友人周豪杰先生、上海建筑设计研究院有限公司刘洋建筑师、姚仁喜大元建筑工场的陈薇伊建筑师、同济大学硕士研究生蔡少敏等都提供了宝贵的照片;刘洋、陈薇伊、王良和同济大学博士研究生薛天,硕士研究生蔡少敏和李品还协助处理了大量图片,他们的努力都为本书的出版提供了极大的支持,在此表示衷心的感谢。

在写作过程中,家人提供了默默的大力支持,分担了繁杂的家务,这也是本书最终得以完成的重要因素。

本书中的尺寸、数字以说明原理为主,与国家或地方规范有矛盾时,以国家或地方规范为准。本书参考、引用了国内外学者一些图片,在此表示衷心的感谢。文中已经尽可能详细地标明了出处,如有遗漏则表示衷心的感谢。由于时间紧迫,加之缺少联系方式,无法与有关学者一一联系,相关学者见本书后,可与出版社联系,以便当面致谢。

推动中国城市地下空间开发涉及诸多专业,本书仅仅从室内设计的角度出发进行研究。但愿本书能为营造安全、环保、舒适、高效、愉悦、独特的地下建筑空间提供理论支持,从而有助于从根本上扭转人们对地下空间封闭、沉闷、阴暗的负面印象,为提升地下建筑空间的环境品质、为推动中国地下空间的高质量发展作出微薄的贡献。

陈 易

2015年秋于同济园

■ 目 录 ■

总序 前言

1	地下建筑空间的概念及演化	1
1.1	相关概念	1
1.1.1	地下空间、地下建筑、地下室	1
1.1.2	建筑设计、室内设计	3
1.1.3	地下建筑空间	5
1.2	地下建筑空间的特征	6
1.2.1	地下建筑空间的优势及弱势	6
1.2.2	地下建筑空间对人的生理和心理影响	8
1.2.3	地下建筑空间室内设计重点	10
1.3	地下建筑空间的发展演化	11
1.3.1	工业革命之前	11
1.3.2	工业革命之后	25
2	地下建筑空间室内设计原则	37
2.1	低碳环保	37
2.1.1	减少不良影响	38
2.1.2	再利用	39
2.1.3	循环利用	40
2.2	一体互动	40
2.2.1	出入口	41
2.2.2	庭院和中庭	42
2.3	安全高效	44
2.3.1	安全	45
2.3.2	高效	49

2.4	舒适愉悦	56
2.4.1	舒适	57
2.4.2	愉悦	64
2.5	形象独特	68
2.5.1	独特的构思	68
2.5.2	场所精神	69
2.5.3	CI设计	71
3	地下建筑空间室内设计方法	73
3.1	空间限定与空间组织	73
3.1.1	空间形态与比例	73
3.1.2	空间限定与限定度	74
3.1.3	空间组织与处理	77
3.2	界面设计与材料选择	91
3.2.1	界面设计	91
3.2.2	材料选择	94
3.3	空间内含物选择与布置	101
3.3.1	家具	101
3.3.2	织物	105
3.3.3	陈设	107
3.3.4	绿化	109
3.4	地下建筑空间导向与标识物	113
3.4.1	空间特征	114
3.4.2	标识系统	115
3.5	地下建筑空间光环境设计	121
3.5.1	光线的种类	121
3.5.2	光线的艺术运用	123
3.5.3	灯具选择	126
3.5.4	建筑化照明	129
4	地下建筑空间室内设计案例	132
4.1	传统窑洞及改造	132
4.1.1	传统窑洞设计	132
4.1.2	窑洞的当代改造	136
4.2	传统建筑地下空间改造	138

4.2.1	法国乌西纳—萨西勒会议中心	138
4.2.2	意大利帕维亚波罗米学院	141
4.3	地铁车站室内设计	148
4.3.1	北美的范例——加拿大蒙特利尔地铁车站	148
4.3.2	欧洲的探索——伦敦朱比利线延长线和巴黎地铁14号线车站	161
4.3.3	注重地域特征表达——西安地铁2号线车站	169
4.3.4	注重文化内涵表达——上海轨道交通车站	183
4.4	文化类地下建筑空间室内设计	191
4.4.1	法国卢浮宫地下建筑空间	191
4.4.2	中国国家大剧院地下建筑空间	196
4.4.3	汉阳陵帝陵外藏坑保护展示厅	201
4.5	地下综合体建筑空间室内设计	208
4.5.1	加拿大多伦多伊顿中心	208
4.5.2	法国巴黎列·阿莱地区	216
4.5.3	上海的探索	223
5	结语	236
	参考文献	239
	索引	242

1 地下建筑空间的概念及演化

全球各地的城市（特别是大城市）普遍面临人口剧增、土地紧缺、资源匮乏、交通拥堵、环境污染等一系列问题，开发地下空间已经成为缓解上述问题的有效途径之一。伴随着工程技术的进步，世界各国在地下建筑空间利用方面取得了很大成绩，值得进行总结梳理，以便为更好利用地下空间奠定坚实的理论基础。

1.1 相关概念

在日常生活中，经常遇到“地下空间”“地下建筑”“地下室”“坡地建筑”“建筑设计”“室内设计”等不同的名称，它们之间的关系究竟如何？彼此之间具有怎样的关系？在此先作一简要的解释。

1.1.1 地下空间、地下建筑、地下室

“地下空间”“地下建筑”“地下室”是经常遇到的名词，它们之间既相互关联，又有一定的区别。

1.地下空间

一般认为：地下空间是指属于地表以下，主要针对建筑方面来说的一个名词，它的范围很广，比如地下商城，地下停车场，地铁，矿井，军事，穿海隧道等建筑空间。^①

有的学者则进一步指出：在岩层或土层中天然形成或经人工开发形成的空间称为地下空间（subsurface space）。天然形成的地下空间，例如在石灰岩山体中由于水的冲蚀作用而形成的空间，称为天然溶洞；……人工开发的地下空间包括利用开采后废弃的矿坑和使用各种技术

^① 地下空间，百度百科，2013-08-24，<http://baike.baidu.com/view/1505894.htm>。

挖掘出来的空间。^①

2. 地下建筑

按照百度百科的解释，地下建筑（underground structure）是指：建造在岩层或土层中的建筑。它是现代城市高速发展的产物，起缓和城市矛盾，改善生活环境的作用，也为人类开拓了新的生活领域。^②

清华大学童林旭教授在《地下建筑学》中指出：建造在岩层或者土层中的各种建筑物（buildings）和构筑物（structures），是在地下形成的建筑空间，称为地下建筑（underground buildings and structures）。地面建筑的地下室部分也是地下建筑；一部分露出地面，大部分处于岩石或土壤中的建筑物和构筑物成为半地下建筑。地下构筑物一般是指：建在地下的矿井、巷道、输油或者输气管道、输水隧道、水库、油库、铁路和公路隧道、野战工事等。^③

3. 地下室

按照中国的国家标准，“地下室（basement）”是指：房间地面低于室外设计地面的平均高度大于该房间平均净高1/2者；而“半地下室（semi-basement）”是指：房间地面低于室外设计地面的平均高度大于该房间平均净高1/3，且不大于1/2者。^④然而，在坡地地形、多标高不同入口、地上地下一体化设计等情况下，有时“地下室”的概念会有一定的模糊性。

4. 坡地建筑及相关概念

如上所说，尽管国家标准定义了“地下室”和“半地下室”的概念，但在坡地地形条件下，仍然常常会造成一些歧义。为此，有些坡地城市推出了适应当地情况的概念和规则（如“坡地建筑”“吊层”等概念及相应的设计规则），以便更明确地指导当地的建筑设计实践，重庆市制定的《重庆市坡地高层民用建筑设计防火规范》（DB 50/5031—2004）就是典

① 童林旭：《地下建筑学》，中国建筑工业出版社，2012，第2页。

② 地下建筑，百度百科，2013-08-24，<http://baike.baidu.com/view/328350.htm>。

③ 童林旭：《地下建筑学》，中国建筑工业出版社，2012，第2页。

④ 中华人民共和国住房和城乡建设部、中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局：《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014），中国计划出版社，2014，第3页。

例。该规范针对重庆市特有的坡地地形,在参照国家标准《高层民用建筑设计防火规范》(GB 50045—95)和《建筑设计防火规范》(GBJ 16—87)的前提下,进一步细化、明确了坡地高层民用建筑在不同条件下的防火设计原则,目前已经作为重庆市的强制性标准。下面仅对其中的一些概念做些介绍。

坡地建筑指:底层座落于坡底,其上某层与坡顶相连接的建筑。坡地建筑位于坡底的楼层称为底层,以坡底场地作为室外地面;与坡顶相连接的楼层称为平顶层,以坡顶场地作为室外地面;平顶层以下、底层及底层以上的楼层称为吊层;平顶层及以上楼层称为上层。

坡地建筑及坡顶的连接设施,仅满足人员出入疏散、宽度较小的称为天桥;兼有其他用途(如作室外环境)、宽度较大的称为平台。

坡地建筑总高度(总层数)指:建筑底层室外地面到其檐口或屋面面层的高度(层数)。

坡地建筑吊层高度(层数)指:坡地建筑底层室外地面到其平顶层与坡顶相连接的楼板面层的高度(层数)。坡地建筑上层高度(层数)指:坡地建筑平顶层室外地面到其檐口或屋面面层的高度(层数)。^①图1-1是对上述概念的图解。

重庆市的这一规范细化了相关概念的理解,规范了当地的消防设计措施,值得类似地区借鉴。

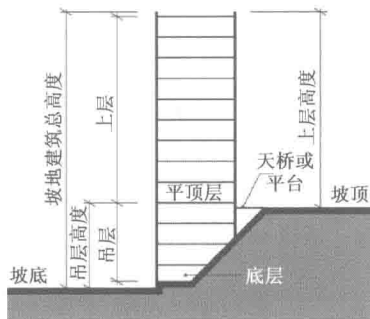
1.1.2 建筑设计、室内设计

建筑设计、室内设计是设计界经常使用的名词,它们是建筑学专业中的重要组成内容,二者具有密切的关系。

1. 建筑设计、室内设计的概念

建筑学是一门传统的学科,在人居环境建设中具有十分重要的作用。通过介绍建筑学的概念,就可以清楚地了解建筑设计与室内设计的概念。

建筑学是研究建筑物及其环境的学科,也是关于建筑设计艺术与技术结合的学科,旨在总结人类建筑活动的经验,研究人类建筑活动的规律和方法,创造适合人类生活需求及审美要求的物质形态和空间环境。建筑学是集社会、技术和艺术等多



▲ 图1-1 参照《重庆市坡地高层民用建筑设计防火规范》对坡地建筑相关概念的图解

资料来源:作者整理,蔡少敏绘制

^① 重庆市设计院、重庆市公安局消防局主编:《重庆市坡地高层民用建筑设计防火规范》(DB 50/5031—2004)2004,第2~3页。

重属性于一体的综合性学科。建筑学与力学、光学、声学等自然科学领域，水工、热工、电工等技术工程领域，美学、社会学、心理学、历史学、经济学、法律等人文学科领域都有着紧密的联系。传统建筑学科的研究对象包括建筑物、建筑群和室内家具的设计，以及城市村镇和风景园林的规划设计。随着建筑学科的发展，城乡规划学和风景园林学逐步从建筑学中分化出来，成为相对独立的学科。今天的建筑学包括建筑设计、建筑历史、建筑技术、城市设计、室内设计和建筑遗产保护等方向，并由此与城乡规划学和风景园林学共同构成综合性的人居环境科学领域。建筑学包含以下6个研究方向。

(1) 建筑设计及其理论方向：主要研究建筑设计的基本原理和理论、客观规律和创造性构思，建筑设计的技能、手法和表达。

(2) 建筑历史与理论方向：主要研究中外建筑历史的发展、理论和流派，与建筑学相关的建筑哲学思想和方法论等。

(3) 建筑技术科学方向：主要研究与建筑的建造和运行相关的建筑技术、建筑物理环境、建筑节能及绿色建筑、建筑设备系统、智能建筑等综合性技术以及建筑构造等。

(4) 城市设计及其理论方向：主要研究城市空间形态的规律，通过空间设计使城市及其各组成部分之间相互和谐与风格一致，展现城市的整体印象与整体美；同时满足人类对生活、社会、经济以及美观的需求。

(5) 室内设计及其理论方向：主要根据建筑物的使用性质、所处环境和相应标准，运用物质技术手段和建筑美学原理，创造功能合理、舒适优美、满足人们物质和精神生活需要的室内环境。

(6) 建筑遗产保护及其理论方向：主要研究反映人类文明成就、技术进步和历史发展的重要建筑遗存的保护，涉及艺术史、科技史、考古学、哲学、美学等一般人文科学理论，也涉及建筑历史、建筑技术、建筑材料科学、环境学等学科理论和知识。^①

^① 同济大学建筑与城市规划学院：《建筑学专业全日制硕士专业学位研究生2013年培养方案》，2013年5月修订（该方案中关于建筑学学科的描述引用了国务院学位委员会关于建筑学一级学科的介绍）。