

建筑施工特种作业人员培训教材

建筑节能保温 施工技术

JIANZHU JIENENG
BAOWEN SHIGONG JISHU

主编 刘振峰

中国环境科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑节能保温施工技术/刘振峰主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2011.11
建筑施工特种作业人员培训教材
ISBN 978-7-5111-0774-9

I. ①建… II. ①刘… III. ①建筑—节能—工程施工—技术培训—教材②建筑物—保温工程—工程施工—技术培训—教材 IV. ①TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 231567 号

责任编辑 张于嫣
责任校对 唐丽虹
封面设计 中通世奥

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷	北京市联华印刷厂
经 销	各地新华书店
版 次	2011 年 11 月第 1 版
印 次	2011 年 11 月第 1 次印刷
开 本	787×1092 1/16
印 张	16.25
字 数	350 千字
定 价	50.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

编 委 会

主任委员：范 勇

副主任委员：冯瑾瑜 陈秉国

委 员：宋金秋 欧建生

史 方 蓝新中 黄振利

参 编 人 员：（排名不分先后）

张 杰 内蒙古科技大学

雷小保 内蒙古军区质检站

朱 青 北京振利节能环保科技股份有限公司

刘祥枝 北京振利高新技术有限公司

贺玲丽 内蒙古工业大学

程永刚 内蒙古工业大学

史 方 内蒙古建设工程社会保障费管理中心

刘振峰 内蒙古建设科技开发推广中心

王文静 内蒙古建筑能效测评总站

张继宏 内蒙古建设科技开发推广中心

序

随着我国经济发展模式的转变,资源节约型、环境友好型的社会经济发展模式得到全社会的认可,住房和建设领域的节能工作走在了全国各行业的前列,早在1986年就出台了第一部建筑节能标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住部分)》(JGJ 26—86),按照这一标准,采取的主要技术措施是提高门窗和屋顶的保温性能。近年来,由于节能标准要求的不断提高,遍及全国的民用建筑外墙外保温成为建筑施工的重要内容,一个新的工种应运而生——建筑保温工。目前,我国每年建造的约20亿 m^2 民用建筑大部分需要做外墙保温,还有更多的既有建筑正在或将要进行节能改造,而建筑外墙外保温已成为节能的重要措施和方法。可以预期,我国的建筑节能将以更快的速度向前发展。

民用建筑外墙外保温相对较成熟的工艺方法有5种,而聚苯板(EPS板、XPS板)薄抹面外墙外保温为最常用的工艺。现有民用建筑大多数是多层和高层建筑,外墙外保温的工程量大、工序多、工期紧,施工技术相对复杂。在工程实践中常有开裂、空鼓、脱落等现象发生,造成外墙外保温工程的质量问题。

要想保证民用建筑外墙外保温工程的施工质量,减少安全事故的发生,必须加强对相关人员的知识培训。使他们深入了解外墙外保温的技术原理、材料性能要求;熟练掌握构造做法、操作规程、操作要领、重点部位做法及安全施工知识等。

由内蒙古建设科技开发推广中心组织编写的本教材,结合民用建筑外墙外保温工程施工实际,从最基本的建筑识图、保温材料的基本性能、常用保温体系施工工艺、防火构造做法、工程质量控制、工程质量验收、施工安全管理等方面进行了具体讲述,并对今后建筑节能保温工程具有防火性能无机材料保温体系、CL建筑体系进行了阐述,实用性较强。为了满足培训和读者的需要,在书后还配有试题库和答案,便于学员练习和自学者自我测试。

本教材也将对建设行政主管部门、建筑施工企业、质量安全监督部门起到积极的作用,对施工现场管理的质检员、材料员、安全员、施工员等也有重要的参考作用。



2011年3月

前 言

自 20 世纪 70 年代以来,世界各国均投入大量的财力、物力进行新能源的开发利用和节能方面的研究。我国也将能源问题列入国家经济建设的战略重点之一。但是新能源的开发利用不是短期内就能完成的任务,替代传统能源的前景尚不明确。相比之下,发展节能建设,减少人类各项社会活动的能源消耗,是更加现实的工作。

在人类社会总的能耗当中,建筑能耗所占的比重很大,因此,大力开展建筑节能保温工作,建设更多更好的节能型建筑,并对既有建筑进行切实有效的建筑节能改造,是尤为重要的。为此,需要对建筑工程施工人员进行建筑节能保温施工技术的专项培训。由此,我们结合工作实际,总结经验编写了这本《建筑节能保温施工技术》,可作为建筑节能保温工的培训教材,它主要适用于从事建筑节能保温施工的一线人员,也可以作为建筑施工的管理、监理、质检等人员的参考用书。

本教材在编写前期,得到了北京振利高新技术有限公司的大力支持,以及北京锦绣建筑装饰工程有限公司、上海克络蒂涂料有限公司、吉林省云峰实业有限公司等单位的帮助,有很多施工的工艺方法,就是他们在工程实践中总结和创造出来的。在此一并表示感谢!

本教材在编写过程中,得到了徐向荣教授、欧建生高工很大的帮助,谨此致谢。

本教材由刘振峰主编,蓝新中审核,黄振利、刘祥枝、朱青审阅。各章节编写人员分工如下:贺玲丽、程永刚负责第一章、第六章及附录;王文静、张继宏负责第二章;张杰负责第三章和第五章;史方、刘振峰负责第四章;雷小保负责第七章和第八章。

由于编者的水平所限,书中难免不足之处,敬请各位同仁和广大读者斧正。

编 者

2011 年 3 月

目 录

1	绪论.....	1
1.1	外墙外保温技术在国外的发展及其现状	1
1.2	国内外墙外保温应用现状	2
1.3	外墙外保温的优越性	2
1.4	外墙外保温技术发展展望	3
1.5	外墙外保温施工人员技术水平	4
2	基础知识.....	5
2.1	建筑制图的基本知识	5
2.2	建筑识图	13
2.3	绝热保温建筑材料	18
2.4	建筑节能工程常用绝热保温建筑材料	19
3	五种基本的建筑节能保温体系及施工工艺	27
3.1	EPS 薄抹灰外墙外保温体系	27
3.2	EPS 胶粉聚苯颗粒外墙外保温体系	38
3.3	无网 EPS 板现浇混凝土外墙外保温体系	49
3.4	有网 EPS 板现浇混凝土外墙外保温体系	64
3.5	机械固定 EPS 钢丝网架板外墙外保温系统及施工工艺	78
4	其他建筑节能保温体系及施工工艺	85
4.1	聚氨酯外墙保温体系	85
4.2	胶粉聚苯颗粒保温浆料贴砌 EPS 板（或 XPS 板）外墙外保温系统及 施工工艺	103
4.3	岩棉板外墙外保温系统及施工工艺	114
4.4	无机保温浆料外墙保温系统及施工工艺	122
4.5	新型节能建筑——CL 建筑体系	128
5	建筑屋面及地面保温的做法	136
5.1	屋面保温工程施工工法	136
5.2	地面保温节能工程施工	152

6 建筑节能保温工程中防火工程施工	156
6.1 防火工程的重要性	156
6.2 防火工程设计规范	157
6.3 防火隔离带工程的施工	159
6.4 施工中防火要求	161
7 建筑节能保温工程施工质量管理及验收	163
7.1 施工质量验收规范介绍	163
7.2 建筑节能工程验收的基本规定	171
7.3 建筑节能检验批的验收	175
7.4 建筑节能分项工程质量的验收	191
7.5 建筑节能分部工程质量的验收	191
7.6 建筑节能工程专项竣工验收	193
7.7 施工质量验收遗留问题的处理	195
7.8 施工质量验收应注意强制性条文的贯彻执行	195
7.9 建筑节能验收需要填写的表格资料	199
7.10 外墙节能构造钻芯检验方法	210
8 建筑保温节能施工安全基础知识	212
8.1 有关安全生产基础知识	212
8.2 高处作业安全	217
8.3 安全用电知识	221
8.4 防火灭火知识	224
8.5 施工现场设施设备和小型机具的安全使用	226
8.6 施工安全事故案例	232
附录一 相关技术标准	240
附录二 习题与答案	241
参考文献	251

1 绪 论

近 30 年来,各国在建筑设计和施工、新型建筑保温材料的开发和应用、建筑节能法规的制定和实施、建筑节能产品的认证和管理等方面做了很多的工作,不但节省了大量的能源,取得了可观的经济效益,而且改善了环境,降低了对大气臭氧层的破坏。建筑围护结构的保温是建筑节能的一个重要方面,并且其地位也日益得到加强。在建筑围护结构的保温中,又以外墙外保温的发展最为迅速。常见的外墙保温技术大致可分为以下几种:外墙外保温、外墙内保温、三明治式夹心保温,以及采用空心砖、空心砌块等轻质墙体材料。由于外墙外保温技术具有能显著降低 K 值、消除热桥、防止内墙结露、保持室内气候平稳、保护建筑物外墙、延长建筑物使用寿命,以及为建筑物(尤其是老建筑物改造项目)提供美观的外立面效果等特点,已逐步成为外墙保温的主流技术。在国外,特别是在欧洲、美国等地区外墙外保温在建筑业中得到了非常广泛的应用。从 20 世纪 90 年代初,在政府的大力提倡下,外墙外保温技术也开始在我国得到了开发和应用,市场前景非常广阔。

1.1 外墙外保温技术在国外的发展及其现状

外墙外保温体系起源于 20 世纪 60 年代的欧洲,70 年代初第一次能源危机以后得到重视和发展,以欧洲的体系比较领先。目前,在欧洲国家广泛应用的外墙外保温系统主要为外贴保温板薄抹灰方式,有两种保温材料:阻燃型的膨胀聚苯板和不燃型的岩棉板,均以涂料为外饰层。美国则以轻钢结构填充保温材料居多。外墙外保温系统在欧洲的应用,最初是为了弥补墙体裂缝。通过实际应用后发现,当把这种泡沫塑料板粘贴到建筑墙面以后,的确能够有效地遮蔽墙体出现的裂缝等问题,同时又发现,这种复合的墙体材料具有良好的温隔热性能,节约了能耗。同时,重质的墙体外侧复合轻质的保温系统又是最合理的墙体结构组合方式。外保温不但解决了保温问题,又减薄了对力学要求来说过多的墙体厚度,减少了土建成本;而这种复合的墙体结构在满足力学要求的同时还在隔声、防火防潮、热舒适性等各方面都具有最佳性能。70 年代,美国从欧洲引入此项技术,并根据本国的具体气候条件和建筑体系特点进行了改进和发展。能源危机期间,由于建筑节能的要求,外墙外保温及装饰系统在美国的应用不断增加,至 90 年代末,其平均年增长率达到了 20%~25%。至今此项技术在美国的应用也达 40 多年之久,最高建筑达 44 层,并在美国南部的炎热地区和寒冷的北部地区均有广泛的应用,效果显著。

欧美在近 40 余年的应用历史中,对外墙外保温系统进行了大量的基础研究,如薄抹

灰外墙外保温系统的耐久性的问题；在寒冷地区中的露点问题；不同类型的系统在不同冲击荷载下的反应；实验室的测试结果与实际工程中性能的相关性等。在大量的实验研究基础上，目前，欧洲和美国对外墙外保温已有严格的立法工作，其中包括要求对外墙外保温系统的强制认证标准，以及对于系统中相关组成材料的标准等。由于欧美国家有着相应健全的标准、严格的立法，对于外墙外保温系统的耐久性，一般都可以保证有 25 年的使用年限。事实上，这种系统在上述地区的实际应用历史已大大超过 25 年。2000 年欧洲技术许可审批组织 EOTA 发布了名称为《带抹灰层的墙体外保温复合体系技术许可》（ETAG 004）的标准。这个标准是欧洲外墙外保温体系几十年来成功实践的技术总结和规范。

1.2 国内外墙外保温应用现状

据不完全统计，目前中国市场绝热材料年工程量约 1 500 万 m^3 ；新型墙体材料年生产量达 210 万亿块标准砖；塑料门窗年生产能力达 149 万 t；目前国内外墙外保温企业已有 300 多家。已经介入中国外保温市场的国外品牌公司有：美国专威特、德国 Sto、法国帝枇、意大利罗马等一批节能建材商，这些厂家表示，中国节能建筑的概念市场已经形成，他们对做好中国市场有充分的信心。预计“十五”期间，全国城乡新建房屋面积将超过 57 亿 m^2 ，其中城镇住宅面积 27 亿 m^2 ，农村住宅面积 30 亿 m^2 。而根据建设部《民用建设节能管理规定》，“十五”期间，北方严寒与寒冷地区城市新建的采暖居住建筑，必须全面执行节能 50% 的设计标准，否则就不能通过建设主管部门的审批。此外，正在逐步推广的供热体制改革，也将促使居民积极购买节能型住宅，这为先进节能建材和技术提供了潜力巨大的市场。

从目前中国外墙外保温体系的市场状况来看，由于市场刚刚起步，标准尚不健全，因此保温市场存在较多的问题，普遍来讲就是产品质量不高，产品不配套、不完善。因此，我国的节能工作走向规范、完善、繁荣还有很长的一段路要走。综上所述，合理的墙体保温技术对于建筑节能的推进具有非常重要的意义，无论是在国内，还是国外，外墙外保温的发展都存在着巨大的市场潜力，从发展阶段来说，国内的技术和应用还处在初级的阶段，相比国外还存在很大的差距。因此，国外成熟的产品和体系非常值得在国内推广，这对于国内建筑节能事业的发展和市场的规范繁荣都具有非常积极的意义。

1.3 外墙外保温的优越性

1) 外保温可以避免产生热桥。过去外墙既要承重又要起保温作用，外墙厚度必然较厚。采用高效保温材料后，厚墙得以减薄。但如果采用内保温，主墙体越薄，保温层越厚，热桥的问题就越趋于严重。在寒冷的冬天，热桥不仅会造成额外的热损失，还可能使外墙内表面潮湿、结露，甚至发霉和淌水，而外保温则可以不存在这种问题。由于外保温避免了热桥，在采用同样厚度的保温材料条件下，外保温要比内保温的热损失减小约 1/5，从而节约能源。

2) 在进行外保温后, 由于内部的实体墙热容量大, 室内能蓄存更多的热量, 使诸如太阳辐射或间歇采暖造成的室内温度变化减缓, 室温较为稳定, 生活较为舒适; 也使太阳辐射的热、人体散热、家用电器及炊事散热等因素产生的“自由热”得到了较好的利用, 有利于节能。而在夏季, 外保温层能减少太阳辐射热的进入和室外高温的综合影响, 使外墙内表面温度和室内温度得以降低。可见, 外墙外保温有利于使建筑冬暖夏凉。

3) 室内居民实际感受到的温度, 既有室内空气温度又有围护结构内表面温度的影响。这就证明, 通过外保温提高外墙内表面温度, 即使室内空气温度有所降低, 也能得到舒适的热环境。由此可见, 在加强外保温、保持室内热环境质量的前提下, 适当降低室温, 可以减少采暖负荷, 节约能源。

4) 由于采用外保温, 内部的砖墙或混凝土受到了保护。室外气候不断变化引起墙体内部较大的温度变化发生在外保温层内, 使内部的主墙体冬季温度提高, 湿度降低, 温度变化较为平缓, 热应力减小。因而主墙体产生裂缝、变形、破损的危险大为减轻, 寿命得以大大延长。

5) 采用内保温的墙面上难以调挂物件, 甚至安设窗帘盒、散热器都相当困难。在旧房改造时, 内保温存在需搬运家具、施工扰民甚至要临时搬迁等诸多麻烦, 还会因此减小使用面积。外保温则可以避免这些问题的发生。当外墙必须进行装修或抗震加固时, 加做外保温是最经济、最有利的时机。

6) 我国目前许多住户在住进新房时, 大多先进行装修。在装修时, 房屋的内保温层往往遭到破坏。采用外保温则不存在这个问题。外保温有利于加快施工进度。如果采用内保温, 房屋内部装修、安装暖气等作业, 必须等待内保温做好后才能进行, 但采用外保温, 则可以与室内工程同时作业。

7) 外保温可以使建筑更加美观, 只要做好建筑立面设计, 建筑外观会十分出色。特别在旧房改造时, 外保温能使房屋面貌大为改观。

8) 外保温适用范围十分广泛。既适用于采暖建筑, 又适用于空调建筑; 既适用于民用建筑, 又适用于工业建筑; 既可用于新建建筑, 又可用于既有建筑; 既能在底层、多层建筑中应用, 又能在中高层建筑中应用。

9) 外保温的综合经济效益很高。虽然外保温工程每平方米的造价比内保温相对要高一些, 但只要技术选择恰当, 单位面积造价高的并不多。特别是由于外保温比内保温增加了使用面积近 2%, 实际上是使单位面积造价得以降低。加上有节约能源、改善热环境等一系列好处, 综合效益是十分显著的。

正是由于外墙外保温技术存在着上述一系列优越性, 加上我国外墙主体基本上采用重质材料这个有利条件, 在学习引进国外多种外墙外保温体系的基础上, 我国外墙外保温技术近几年得到了迅速的发展, 在许多城市建成了一些质量优良、各具特色的外保温建筑。

1.4 外墙外保温技术发展展望

由于我国建筑节能工作正由北方采暖地区向南方夏热冬冷和夏热冬暖地区推进, 由居住建筑向公共建筑发展, 又由于外墙外保温的优越性越来越被各方面所认识和接受, 外墙

外保温工程正在快速增加；加上既有建筑的节能改造迟早要提上日程，而外墙外保温必然是建筑节能改造的一项基本措施，因此在近几个五年计划期间，外墙外保温工程将会持续不断地增加，日益成为一项最基本的保温隔热技术。这些年来，世界各国保温节能技术迅速发展，各种外墙外保温技术层出不穷，保温要求也在不断提高，在我国加入 WTO 后，许多国家的外墙外保温企业都将纷纷进入中国建筑市场，希望占有一席之地。中国许多外墙外保温企业必须自力更生，努力吸收国外先进技术，结合国内实际研究开发，不断创新。以更加经济合理的价位，更高的工程质量，赢得外保温市场更大的份额。

鉴于建筑外墙采用外保温技术，存在着多方面的优越性，既明显改善了居住舒适性，又有十分良好的节能效果和综合经济效益。随着我国建筑节能要求与舒适性要求的不断提高，采用外墙外保温的需求日益迫切，外墙外保温技术市场必将迅速扩大。

1.5 外墙外保温施工人员技术水平

外墙外保温施工人员是外墙外保温工程的实际操作者，施工人员的技术水平直接关系到施工质量的好坏。在调研的过程中发现，外墙外保温施工人员的技术水平整体来说存在着很大问题，普遍素质差、学历低。已经成为外保温发展的“瓶颈”。目前，我国从事外墙外保温的施工人员大多数为建筑行业的农民工，文化教育水平普遍偏低，对保温工程的重要性、施工过程安全性都缺乏认识。近年来，多起大型火灾的发生原因都是因为施工人员违规操作引起的，给人民生活、生产带来了巨大的损失。因此，应加强对施工人员技术水平的培训，确保规范施工，减少违反施工工艺所带来的安全事故。

2 基础知识

2.1 建筑制图的基本知识

建筑施工图纸是工程界的共同语言，也是工程设计和施工必不可少的依据。图纸中对于不同图样的表达、各种材料符号以及文字的标注，都有明确的规定和严格的要求。为了使工程图表达统一、清晰，满足设计、施工等的需要，又便于沟通，对图幅的大小、图样的画法、线型、线宽、字体、尺寸标注、图例等都有统一的规定。如《房屋建筑制图统一标准》（GB 50001—2010）、《总图制图标准》（GB/T 50103—2001）、《建筑制图标准》（GB/T 50104—2001）、《建筑结构制图标准》（GB/T 50105—2010）等标准。因此，熟悉和掌握有关工程图样的标准和规定是每一个工程技术人员必须具备的基本素质。

2.1.1 建筑制图国家标准

《房屋建筑制图统一标准》（GB 50001—2010），对于图纸幅面的大小、图样的内容、格式，画法、尺寸标注、图例符号等，都有统一的规定。

（1）图纸幅面、标题栏及会签栏

为了便于图纸装订、保管及使用，对图纸规格都有规定。标题栏是图纸上右下角的表格，说明本张图纸上的内容。会签栏是工程各方签字的表格。

（2）图线

在《房屋建筑制图统一标准》（GB 50001—2010）中对图纸上的各种图线名称、线型、线宽和用途作了明确的规定。

（3）工程字体

《房屋建筑制图统一标准》（GB 50001—2010）规定用长仿宋体来表示工程图样上标题栏或说明事项等汉字，这些字体应端正清晰、排列整齐，标点符号应清楚正确。

（4）比例

图样的比例，为图形与实物相对应的尺寸之比。例如，1:1 是表示图形大小与实物大小相同。1:100 是表示 100 m 在图形中按比例缩小只画成 1 m。比例宜注写在图名的右侧，见图 2.1.1。

（5）尺寸标注

图形只能表示物体的形状，而物体的实际大小及位置无法说明，则必须用尺寸数字标

明。图样上所注的尺寸，表示物体的真实大小，与图形的大小无关。图样上的尺寸单位，除图样上的标高和总平面图以米为单位，其他都以毫米为单位。



图 2.1.1 比例的注写

(6) 定位轴线

定位轴线是用来确定房屋主要结构或构件的位置及尺寸的。因此，在施工图中凡承重墙、柱、梁、屋架等主要承重构件的位置处均应画上定位轴线，并进行编号，作为设计与施工的依据。

平面图上定位轴线的编号要标注在图样的下方与左侧圆内。横向编号应用阿拉伯数字，从左至右顺序编写，竖向编号应用大写汉语拼音字母，从下至上顺序编写。

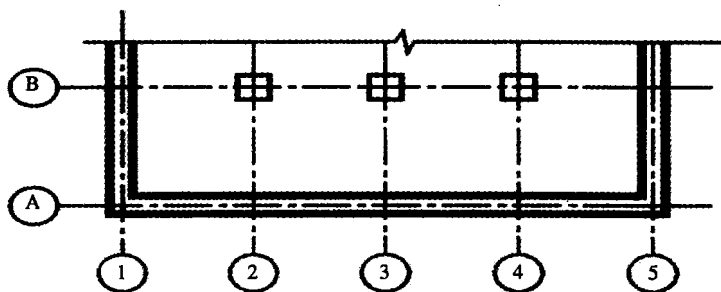


图 2.1.2 定位轴线的编号顺序

附加轴线的编号，应以分数表示，并按下列规定编写：

1) 两根轴线之间的附加轴线，应以分母表示前一轴线的编号，分子表示附加轴线的编号，编号宜用阿拉伯数字顺序编写，如：

$\textcircled{\frac{1}{2}}$ 表示 2 号轴线后附加的第一根轴线。

2) 2 号轴线或 A 号轴线之前的附加轴线应以分母 01、0A 表示，如：

$\textcircled{\frac{1}{01}}$ 表示 1 号轴线前附加的第一根轴线。

一个详图适用于几根轴线时，应同时注明各有关轴线的编号。通用详图的定位轴线应只画圆，不注写轴线编号，见图 2.1.3。

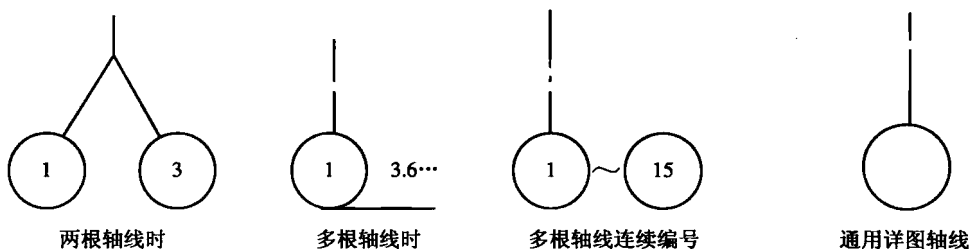


图 2.1.3 定位轴线表示

(7) 标高

标高是用以表明房屋各部分,如室内外地面、窗台、门窗口上沿、雨篷和檐口底面、各层楼板上皮以及女儿墙顶面等处高度的标注,见图 2.1.4。

标高分绝对标高与相对标高两种标注方法。一般建筑施工图都使用相对标高,即以首层室内地面高度为相对标高的零点。零点标高应注写成 ± 0.000 ,高于它的为正,正数标高不注“+”;低于它的为负,负数标高应注“-”。例如 3.000、-0.600。图 2.1.5 表示以 ± 0.000 为起点的二层、三层、四层的标高。

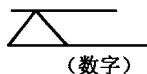


图 2.1.4 标高符号

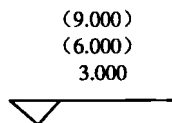


图 2.1.5 同一位置同时标注几个标高

(8) 索引与详图符号

一套完整的施工图纸包括的图样很多,为了便于查找,《房屋建筑制图统一标准》(GB 50001—2010)规定了索引与详图符号,分别在引出部位和详图处注明。索引符号应按下列规定编写:

1) 索引出的详图,如与被索引的图样同在一张图纸内,应在索引符号的下半圆中间画一段水平细实线,见图 2.1.6 (a),圆中的 5 则表示第 5 个详图。

2) 索引出的详图,如与被索引的图样不在同一张图纸内,应在索引符号的下半圆中用数字注明该详图所在图纸的编号,见图 2.1.6 (b)。

3) 索引出的详图,如采用标准图,应在索引符号水平直径的延长线上加注图册的编号,见图 2.1.6 (c)。

4) 索引出的详图,如在所在全张图纸上,应在索引符号的上半圆中间画一水平细实线,见图 2.1.6 (d)。

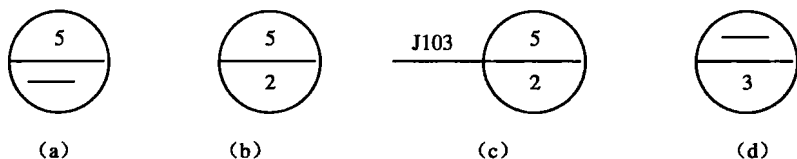


图 2.1.6 索引符号

5) 详图的位置和编号,应以详图符号表示。详图应按下列规定编号:

① 详图与被索引的图样同在一张图纸内时,应在详图符号内用数字注明详图的编号,见图 2.1.7 (a)。

② 详图与被索引的图样,如不在同一张图纸内,可在详图符号内画一水平直径,在上半圆中注明详图编号,在下半圆中注明被索引图纸的编号,见图 2.1.7 (b)。



图 2.1.7 详图符号

(9) 对称符号及连接符号

为了便于快速查看,具有对称性质的图样只画一侧,用对称符号表示,见图 2.1.8。

连接符号以折断线表示需连接的部位,两个被连接的图样,必须用相同的字母编号,见图 2.1.9。

(10) 指北针

在总平面图和首层的建筑平面图上,一般都画有指北针,表示建筑物的朝向,见图 2.1.10。



图 2.1.8 对称符号

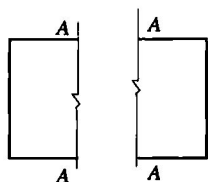


图 2.1.9 连接符号

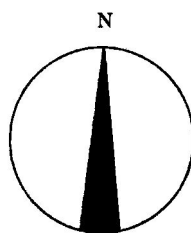


图 2.1.10 指北针

(11) 常用图例和符号

当采用剖面图或详图时,为了简化表示所剖到的材料,用统一的图例表示,仅介绍我们常用的图例,见表 2.1.1。

表 2.1.1 常用建筑材料图例

序号	名称	图例	说明
1	砂、灰土		靠近轮廓线较密的点
2	砂石、碎砖、三合土		
3	毛石		
4	普通砖		包括砌体砌块
5	保温材料		包括各种珍珠岩、泡沫混凝土、泡沫塑料等
6	混凝土		1. 仅适用于能承重的混凝土及钢筋混凝土
7	钢筋混凝土		2. 包括各种标号、骨料、添加剂的混凝土

2.1.2 投影的概念

在日常生活中，我们见到光线照射物体在地面或墙上产生影子的现象。见图 2.1.11。人们利用这种日常现象，总结出在平面上表达空间物体的形状和大小的方法，这种方法称作投影法。

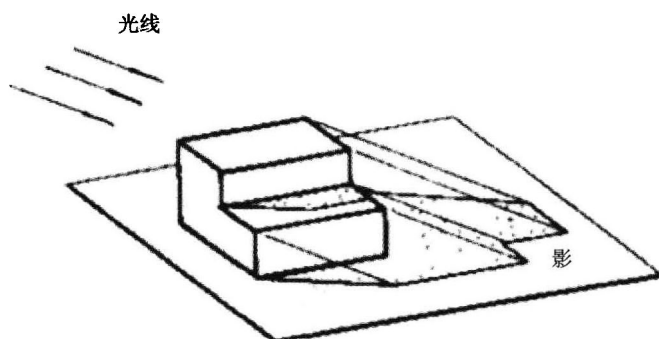


图 2.1.11 光影现象

投影法分类：

1) 中心投影法：投射线从投影中心发射对物体作投影的方法称作中心投影法，见图 2.1.12。

2) 平行投影法：用相互平行的投射线对物体作投影的方法称作平行投影法（包括正投影法和斜投影法），见图 2.1.13。

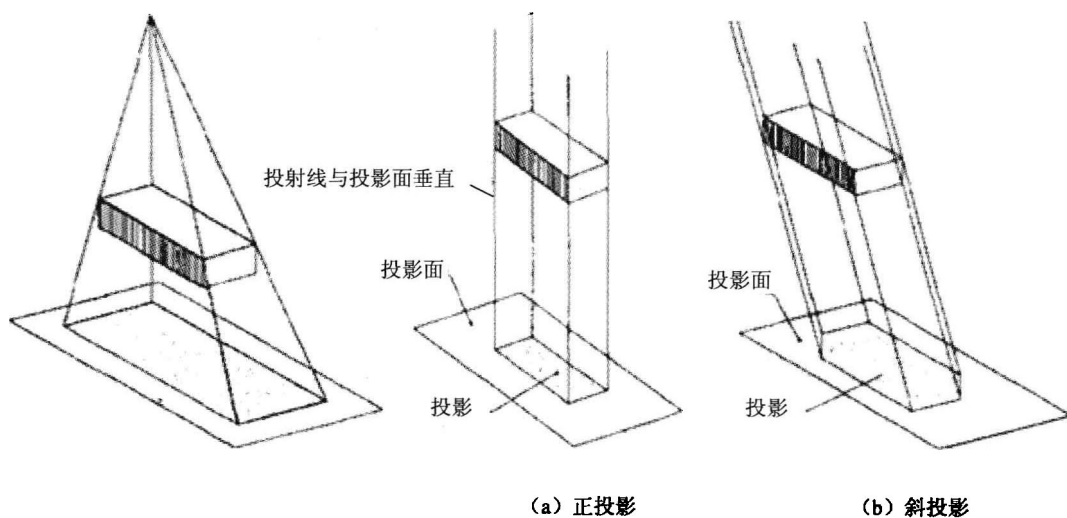


图 2.1.12 中心投影法

图 2.1.13 平行投影法

2.1.3 工程中常用的投影图

(1) 正投影图

用正投影法将物体从前后、左右、上下等不同方向分别向互相垂直的投影面上作投影，每个投影面上各得到一个相应的投影图，见图 2.1.14。然后，把三个投影面按照一定规则展开，所得的图形称作正投影图，见图 2.1.15。

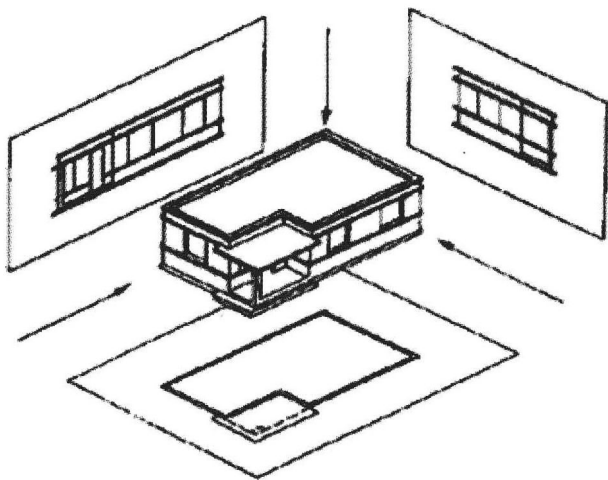


图 2.1.14 正投影图的形成

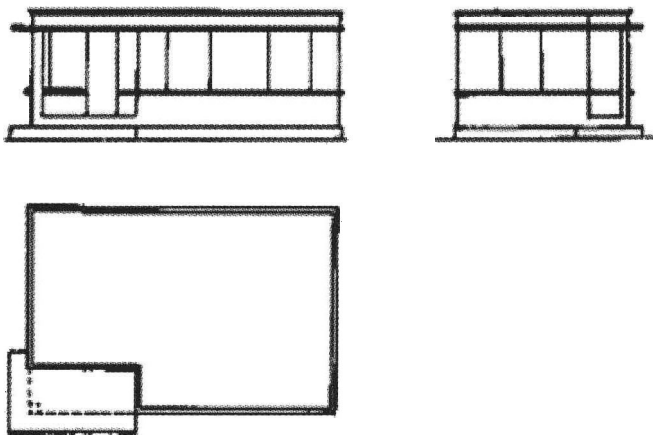


图 2.1.15 正投影图

(2) 轴测投影图

用平行投影法，选用特定的投射方向（能够兼顾物体的三个主要侧面），往单一的投影面上作投影所得的图形，见图 2.1.16。