

关于《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 (JGJ 134-2010)几个问题的商榷

梁锐¹ 眺瀚²

(1.广东工业大学; 2.江西宜诚施工图审查中心)

摘要: JGJ 134-2010《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(文中简称新规-2010)在原JGJ 134-2001(文中简称旧规-2001)的基础上进行了修订、调整,修改原规范不尽合理之处,根据需要增加了一些新的内容。在设计与图审中经过近三年的执行,发现有些问题值得关注。文章对规范的综合判断、热惰性、遮阳系数进行了探讨。

关键词: 节能规范 综合判断 热惰性 遮阳系数

DOI编码: 10.3969/j.issn.1002-5944.2014.08.014

Discussion on Several Questions in *Hot Summer and Cold Winter Region Residential Building Energy Efficiency Design Standards (JGJ 134-2010)*

LIANG Rui¹, TIAO Han²

(1.Guangdong University of Technology; 2.Jiangxi Province Prudential Center Construction Plan Review)

Abstract: JGJ 134-2010 *Hot summer and cold winter region residential building energy efficiency design and figure standards* (new regulations -2010 for short) is the revision base on the original JGJ 134-2001(old rules -2001 for short),whose specification does not make reasonable sense are revised with some new content added according to the need. During the nearly three -year execution of design and figure trial approval, it is found that some issues deserves attention. This paper makes comprehensive judgments, thermal inertia and shading coefficient of the new regulations.

KeyWords: energy conservation regulation, comprehensive judgments, thermal inertia, shading coefficient

1 外围护结构的综合判断

新规-2010有关综合判断的主要有3条,即4.0.3、4.0.4、4.0.5条。对体形系数,外围护结构的传热系数K、热惰性D,不同朝向外窗的窗墙比CM,外窗传热系数K和外窗综合遮阳系数SC_w。上述6项不符合限值时,进行围护结构热工性能的综合判断。

第5.0.4条说明:“建筑围护结构热工性能的综合判断,实际上就是允许设计建筑在体形系数、窗墙面积比、围护结构热工性能三者之间进行强弱之间的调整和弥补。”

第4.0.4条说明:“围护结构热工性能的综合判断只涉及屋面、外墙、外窗等与室外空气直接接触的外围护结构,与分户墙、楼板、楼梯间隔墙等无关。”

由于底面接触室外空气的架空层或外挑楼板等的住宅,在整个住宅中占的比例不大,为了简化,本文只讨论屋面、外墙和外窗之间的综合判断。

综合判断:主要是不要因建筑节能设计,妨碍建筑师的创作,而建筑创作中,主要是建筑立面的进退凹凸影响到体形系数,外窗的大小通透,遮阳板的横竖组合,影响到外窗的传热系数K和遮阳系数SCw。至于屋面、外墙、隔热层的厚薄等,节能设计对建筑师创作影响是不大的。

1.1 外窗的综合判断

据试验,如图1所示,在窗墙比CM=0.25时,南面窗的传热量约为50%,墙约为30%。东、西面的窗,因阳光直射,辐射热更大,传入室内的热更多,同样的窗墙比CM=0.25,东西窗的平均传热量亦较东西墙大一倍余,最高热量比墙大两倍。窗传入室内的热量,远较外墙大,也大于屋面。在实际的设计中,由于室内需要采光,外窗愈来愈大,太阳直接辐射热和远红外线辐射热都可进入室内,其隔热的复杂性,都较外墙和屋面复杂。

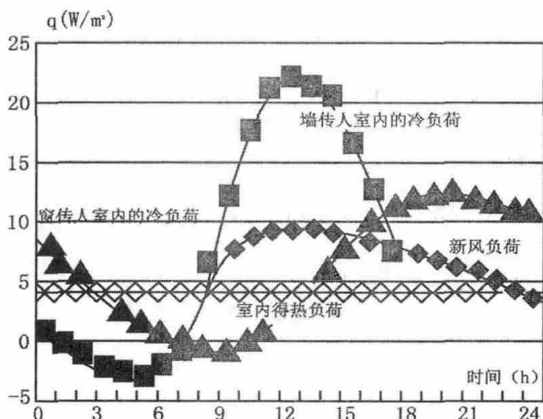


图1 不同负荷变化曲线图

新规-2010对外窗,按体形系数分为二档,再按窗墙比CM的大小,确定传热系数K和遮阳系数SCw,如不能满足,再进行综合判断。即窗突破限值,则根据新规-2010第5.0.4条和4.0.4条说明,用屋面和外墙的隔热层进行弥补和调整,也即增厚屋面和外墙的隔热层。但屋面和外墙K值的减少,能耗指标

的降低,并非按线性规律变化。如图2所示,“当屋面K值降为 $0.8\text{w}/(\text{m}^2\cdot\text{k})$,外墙平均K值降为 $1.1[\text{w}/(\text{m}^2\cdot\text{k})]$ 时,再减少K值对降低建筑能耗已不明显。”外窗突破限值,由于外窗传入的热量远大于外墙和屋面,由屋面和外墙来弥补外窗,K值可以降低,但能耗很难减少。可以说屋面和外墙是心有余而力不足。

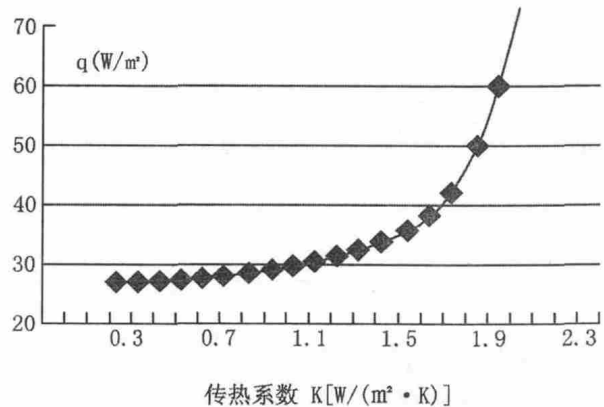


图2 外墙传热系数变化对能耗指标的影响

在新规-2010第4.0.5条说明中,虽然指出了窗墙比超标时,应首先减少窗户的传热系数和遮阳系数。但在修订说明中,“本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力”而无约束力。这与一般法律的解释条文具有同等法律效力相反,使人疑惑。在施工图设计中,都是首先采用综合判断来平衡,从而使得外窗成为节能的最薄弱环节。

1.2 体形系数的综合判断

此次修订,进行了调整,由原来按条式建筑0.35,点式建筑0.40,改为按建筑层数;12层(实际设计多为点式高层)0.35,也即是对点式建筑要求更严,由原0.4升至0.35。对4-11层(多层和小高层多为条式建筑),体形系数有所放宽,即由原0.35降至0.40,对三层以下建筑(大多为别墅)则放宽更多,可至0.55。另对建筑围护结构,又按体形系数0.40和 >0.40 做出对传热系数K,热惰性D、遮阳系数SCw的不同要求。

体形系数不满足,用外窗K来弥补,外窗有采光要求,既要透光又要隔热,所用材料远较不要求

透光而只要求隔热的屋面和外墙的隔热材料昂贵,不如用屋面和外墙直接将隔热层加厚满足限值来得经济。但如图2所示,屋面和外墙的隔热层再加厚,使K降低,实际能耗并不能降低。尤其是体形系数 >0.40 时,屋面K值已要求0.5或0.6,再要求降低其K值来弥补体形系数超值,更无实际意义。

新规-2010第4.0.4条围护结构以体系系数 0.4 和 >0.4 二档的形式,对围护结构的传热系数K和遮阳系数SCw进行了限制,就已表明对建筑体形系数的关注。而第4.0.3条又以层数规定了体系系数。这种重复规定极易在实际执行中产生困难。如以12层住宅为例,设计建筑体形系数为 0.38 ,小于体系系数 0.40 ,其K、D、SCw均满足要求,可不做综合判断。而体系系数 0.38 又大于12层要求的 0.35 ,必须做综合判断。这种重复繁琐,极易造成执行时的口舌之争。

1.3 屋面和外墙的综合判断

屋面和外墙突破限制后,用外窗来弥补,如前述,外窗其传热量约为外墙的2~3倍,也大于屋面。外窗要达到屋面和外墙同等的隔热量,外窗的造价是屋面和外墙的3倍,得不偿失。

屋面突破限值,以外墙弥补,使整栋楼宇达到综合判断的要求。但顶层因屋面突破限制,隔热层薄,传热系数增大,顶层住房能耗增加,恶化顶层的居住条件,显然不公平。同样,外墙突破限制,用屋面弥补,南北外墙稍好,东西向外墙的住户将大幅度增加能耗。更何况屋面和外墙,在限制基础上,增加隔热层,效果不佳。不如屋面和外墙各自保证不突破,更易也更好。

屋面和外墙,建筑节能设计对建筑师的创作,不会有影响,在实际设计中,对规范的隔热要求,也容易满足,没有必要来突破限值,参与综合判断。

在江西省颁布的相应地方标准DB 36/J 001-2012《江西省居住建筑节能设计标准》中,就特别规定屋面不得突破限值,外墙也不得超过20%的限值,对西偏北 300 至西偏南 600 范围内的外墙,平均传热系数也不得突破限值,就正确反映这些情况。

1.4 外窗的限值

三大外围护结构中,屋面和外墙的隔热,较易处理,有各种各样性能极佳的隔热材料,任选择采用。外窗较为复杂,其传热大,对建筑造型影响大,相对造价也高,隔热处理难度大。但外窗的框材和玻璃,发展也快,由于大规模工业化生产,造价正在逐步降低,也完全可满足需要。

外窗、屋面、外墙,最不应突破限值的,首先是外窗,其次是屋面,再次是东西外墙,最后是南北外墙。

规范宜简明扼要,不过于追求枝节完美,掌控大局,而又便于操作与执行。对于外围护结构之间繁复的综合判断,是否需要,值得探讨。

2 热惰性D

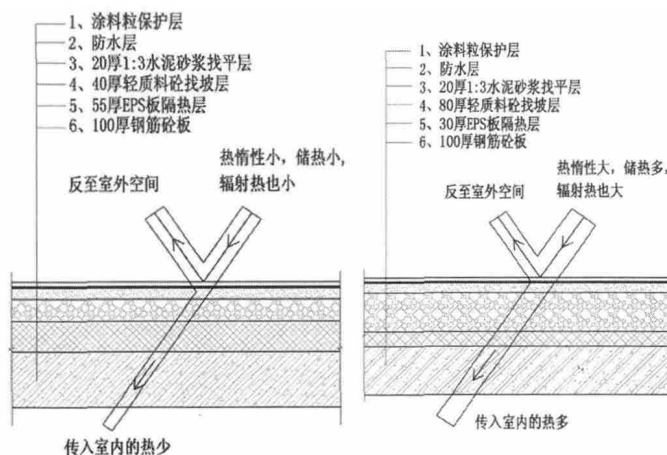
这次规范修订,新规-2010第4.0.4条对应原旧规-2001第4.0.8条,屋面、外墙对热惰性D的要求有所降低。即由原 $D \leq 2.5$ 降至 $D \leq 2.5$,原 $D \leq 3.0$ 降至 $D > 2.5$ 。并在第4.0.6-4条规定“外墙、屋面的面密度 $\leq 200\text{kg/m}^2$ 时,可不计算热惰性,并认定其满足要求。”这表明钢筋混凝土屋面结构 80mm 厚($200/2500=0.08\text{m}$),外墙黏土多孔砖 150mm 厚($200/1400=0.143\text{m}$)即可。在第4.0.6-3条“热惰性 $D \leq 2.0$ 时,应按GB 50176-1993《民用建筑热工设计规范》第5.1.1条来验算屋面和东西向外墙的隔热设计要求。”即只要围护结构内表面最高值 $i \cdot \max$ 小于夏季室外计算温度最高值 $e \cdot \max$ 即可。这些详细的规定,表明对热惰性在隔热和节能中的作用,有了更进一步的认识。

新规-2010第4.0.4条对建筑围护结构的传热系数K,除按体形系数 0.4 和 >0.4 作了不同的规定外,同时又根据热惰性 $D \leq 2.5$ 和 $D > 2.5$ 对屋面和外墙的传热系数K有不同的要求,即热惰性 $D \leq 2.5$ 时,传热系数K,屋面为 0.8 ,外墙为 1.0 ;热惰性 $D > 2.5$ 时,传热系数K,屋面为 1.0 ,外墙为 1.5 。

2.1 热惰性与室温

热惰性,主要是利用物体的吸热功能对建筑物室内温度的削峰和室外高峰温度延滞作用。

现以国标图集《建筑围护结构节能工程做法及数据》09J908-3第105页屋面为例,如图3-1所示,计算结果,其热惰性 $D=2.377$,传热系数 $K=0.705[w/(m^2.k)]$ 符合新规-2010表4.0.4对屋面 $D \geq 2.5$, $K \leq 0.8$ 的要求。如将隔热层EPS板由55mm厚减至30mm,轻集料砼由平均厚40mm加厚至80mm,但1:3水泥砂浆找平层和钢筋砼楼板厚度不变,计算得其 $D=2.82$, $K=0.99[w/(m^2.k)]$ 亦可满足新规-2010, $D \geq 2.5$, $K \leq 1.0$ 的要求。现分析此二种屋面的差异:图3-1,轻集料砼40mm厚,图3-2轻集料砼80mm厚,吸热后,轻集料砼升温,至一定温度恒定后,开始向外散热(辐射),一部分通过上部的防水层和找平层向室外空间散热,另一部分通过下部EPS板和钢筋砼楼板向室内空间散热。由于轻集料砼图3-2较图3-1厚约1倍,其吸热也约多1倍,散热也约多1倍,加上EPS板图3-2较图3-1薄,其热阻相应也少约1倍。二种做法都同样满足新规-2010,但 $D > 2.5$ $K < 1.0$ 要求 $1.0[w/(m^2.k)]$,即增大热惰性,减少热阻,实际将使室内得热相对增加,室温也相对升高,能耗增大,居住条件恶化,是不可取的。

图3-1 $D=2.377$ $K=0.705$ 图3-2 $D=2.82$ $K=0.99$

2.2 热滞后与居住建筑

夏热冬冷地区,大部分为内陆城市,如南京、

武汉、南昌、长沙、重庆等,夏天室外气温高、波动大。如图4所示,采用重型结构,即热惰性 D 较大,室内温度高峰将滞后至20:00点(晚上8点),而室外气温此时已降低很多,由于室内还处于温度高峰期,室内比室外热。采用轻型结构,即热惰性 D 较小,此时室内高峰与室外高峰温度基本同步,室内温度比室外温度稍高,室内温度波动也较大。重型结构与轻型结构的外围护结构,二者有利有弊;重型结构室内温度高峰的滞后,对于办公楼等白天使用的公共建筑,高峰滞后至下班后,则为有利。对晚上使用的居住建筑是极为不利,这也是过去无空调时,这些内陆城市居民夏夜露宿街巷的原因。轻型结构的室内高峰期,约在下午4:00点左右,对办公建筑此时段正在上班,相对不利,对居住建筑虽然也不利,但此时室内人员相对较少。两者综合比较,对居住建筑晚上的高峰时段,矛盾是主要的。其实,只要能按《民用建筑热工设计规范》GB 50176-93第5.1.1条(也即是新规-2010第4.0.6-3条)满足建筑物屋面和东西外墙内表面最高温度小于夏季室外计算温度最高值。作为室内隔热设计标准,是较为合理的。

3 关于遮阳系数SCW

此次规范修订,外窗增加了遮阳系数SCW,除窗墙比 $CM < 0.30$ 无遮阳系数SCW要求外,其它窗墙比均要求SCW,并在窗墙比 CM 为0.45 0.60要求东、西、南设置外遮阳SCW,夏季0.25,冬季0.60,也即是要求夏季能遮阳,冬季还要能太阳光入室,即必须设置活动外遮阳。并在第4.0.7条单独规定“东西偏北300至东西偏南600的范围内的外窗应设置挡板式遮阳或可以遮住窗户正面的活动外遮阳,南向外窗设置水平遮阳或可以遮住窗户正面活动外遮阳。”

3.1 遮阳与降温

窗的传热中,主要是太阳光直接辐射热和远红外线辐射热,温差传热较小(如图5所示),高峰时太

阳辐射能耗约占80%,温差传热能耗约为20%。有遮阳表现得更为明显(如图6所示),室内温度以黑球温度表示,当黑球被晒时(无遮阳),最大值竟高出12℃,不被晒时(有遮阳),只高出2.5℃。如图7所示西窗有无遮阳对室温的影响图。无太阳直射时,遮阳能降低室温,有太阳直射时不但能降温,而且能削峰。

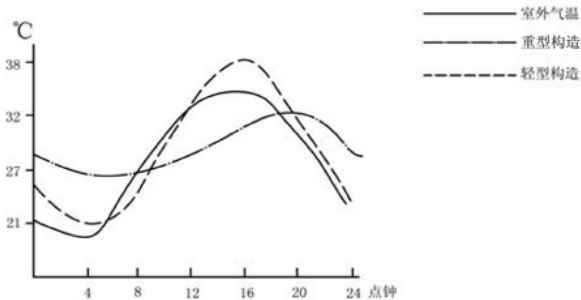


图4 不同房屋构造的热工状况

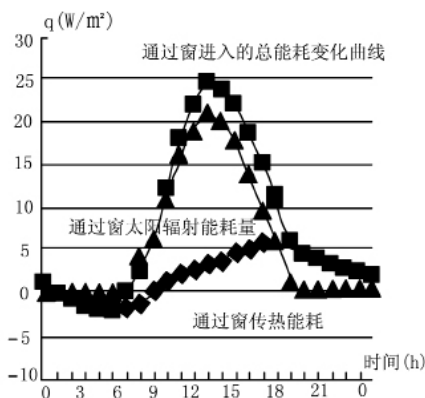


图5 窗的能耗指标变化曲线

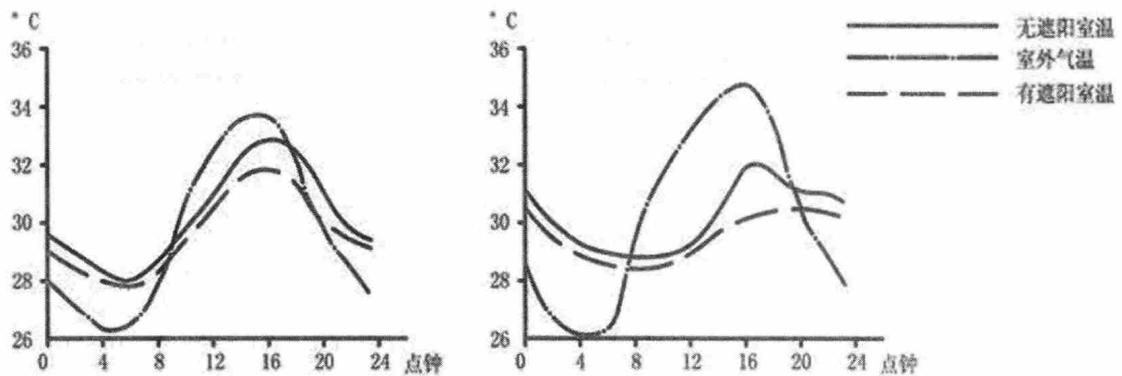


图7 西窗有无遮阳对室温影响图

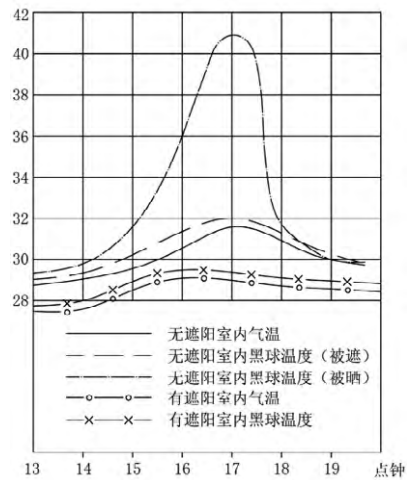


图6 有无遮阳房间对室内气温及黑球温度的影响

3.2 北窗与遮阳

遮阳系数SCW,新规-2010将东西向外窗与南向向外窗分开,对南向向外窗的遮阳系数要求稍低,这比GB 50189-2005《公共建筑节能设计标准》东、西南向混在一起合理,但对北向外窗,没有遮阳系数要求。其实,在夏热冬冷地区,尤其是区域偏南的广大地区,正北向房屋,全年太阳总辐射强度,北向房虽较南向房少约150千卡/m²小时,但在小暑附近的最热3个月时段内,太阳在北回归线徘徊,南向向外窗基本无太阳光直射进室,而北向房间,约有两个半月,早晚均有太阳光进房,下午太阳光直射进房与一天中高温时段重叠,使室内温度较南向房高出很

多,尤以北偏西的房间为甚。老百姓常说北向房夏热冬冷,南向房冬暖夏凉的体会也证明了这种情况。

在总图布置中,由于各种原因,能布置为正南北向的楼房是少数,大部分均不同程度为南北向偏东西。所以北向外窗,在夏季对遮阳的需要比南向更甚,应设置北向外窗遮阳系数限值。

3.3 外窗的隔热与遮阳

外窗是围护结构热工性能最薄弱部分,提高外窗的热工性能,常常是大幅度提高整个围护结构热工性能的捷径,节能回报期也最短。

现代外窗材料,发展很快,新的材料完全能够保证满足外窗的隔热与遮阳的需要。与传统铝框单玻窗相比,无论是窗框与玻璃,都有各种各样的优质窗材,如窗框有断热铝框,铝木复合框,塑料窗框等。玻璃除有传统的浮法白玻,还有着色玻璃,热反射镀膜玻璃(遮阳玻璃)和低辐射镀膜玻璃(LOW-E玻璃)以及更高档一些的二银、三银LOW-E玻璃等。由这些玻璃发展而来的还有各种各样的组合,特别是各种中空LOW-E玻璃,具有优质的对远红外线的反射,中透光中空LOW-E玻璃和低透光中空LOW-E玻璃,不但传热系数K低,其遮阳系数SCw也优。更高一级的组合,还有中空带百页、真空玻璃、光敏玻璃,多种多样,完全可以满足外窗对传热系数K和遮阳系数SCW的要求。用窗户本身来减少窗的传热系数和遮阳系数,建筑师处理立面,更方便、更自由,也更丰富多彩,施工也更方便。还可以减少遮阳板本身的二次辐射对室内的影响,提高了窗户本身的热工性能。

4 结语

对三大围护结构,外窗的传热最大,最不应突破限值,其次是屋面,再次是东西外墙和南北外墙。屋面、外墙隔热不突破限值,较易做到,外窗的不突破限值,现有的窗材,要做到也并不困难。由此对建筑物外围护结构的综合判断是否需要,值得研究。

上世纪60年代,由于采用前苏联的保温构造,作为南方的隔热,所造成的不利后果的反思,对热情性已有所认识。热情性的热滞后,对居住建筑不利。新规-2010表4.0.4热情性 $D > 2.5$ 屋面K 1.0、外墙K 1.5即增大热情性,减少热阻,对晚上使用的居住建筑,只会使得室内得热增加,室温升高,能耗增大。

太阳光直射传热,影响甚大,新规-2010外窗增加了遮阳系数是必要的。尤其是东西向外窗,更为重要。在夏热冬冷地区,夏天北面外窗早晚均有太阳光入室,尤以北偏西、东向更甚。北偏西的外窗,下午太阳光与一天中的高温时段重叠,使室内温度较南向房高出很多,故新规-2010表4.0.5-2亦宜增加北向窗的遮阳系数。由于现代外窗材料发展很快,新的窗材完全能够满足外窗的隔热和遮阳要求,用窗户本身来减少窗的传热系数和遮阳系数,建筑师处理立面更自由,也更丰富多彩,设计和施工也更方便,是值得提倡的。

参考文献

- [1] 公共建筑节能设计标准[J].GB 50189-2005.中国建筑工业出版社,2005,4.
- [2] 建筑围护结构节能工程做法及数据[J].国家建筑标准设计图集09G908-3.中国计划出版社,2009,12.
- [3] 江西省居住建筑节能设计标准[J].DB 36/J007-2012/T.中国计划出版社,2013,1.
- [4] 胡璘著.炎热气候与建筑降温[J].建筑学报,1963,8.
- [5] 梁锐著.建筑节能与玻璃[J].建筑与节能,2013,11.
- [6] 绿色建筑[J].中国计划出版社,2008,8.
- [7] 新型建筑玻璃[J].中国电子出版社,2009,1.
- [8] 全国民用建筑工程设计技术措施:规划、建筑、景观[J].中国计划出版社,2010,2.
- [9] 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准[J].JGJ 134-2001.
- [10] 建筑工程施工图设计文件技术审核要点[J].中国城市出版社,2014,1.

作者简介

梁锐,讲师,研究方向建筑设计与技术。

(责任编辑:马磊)