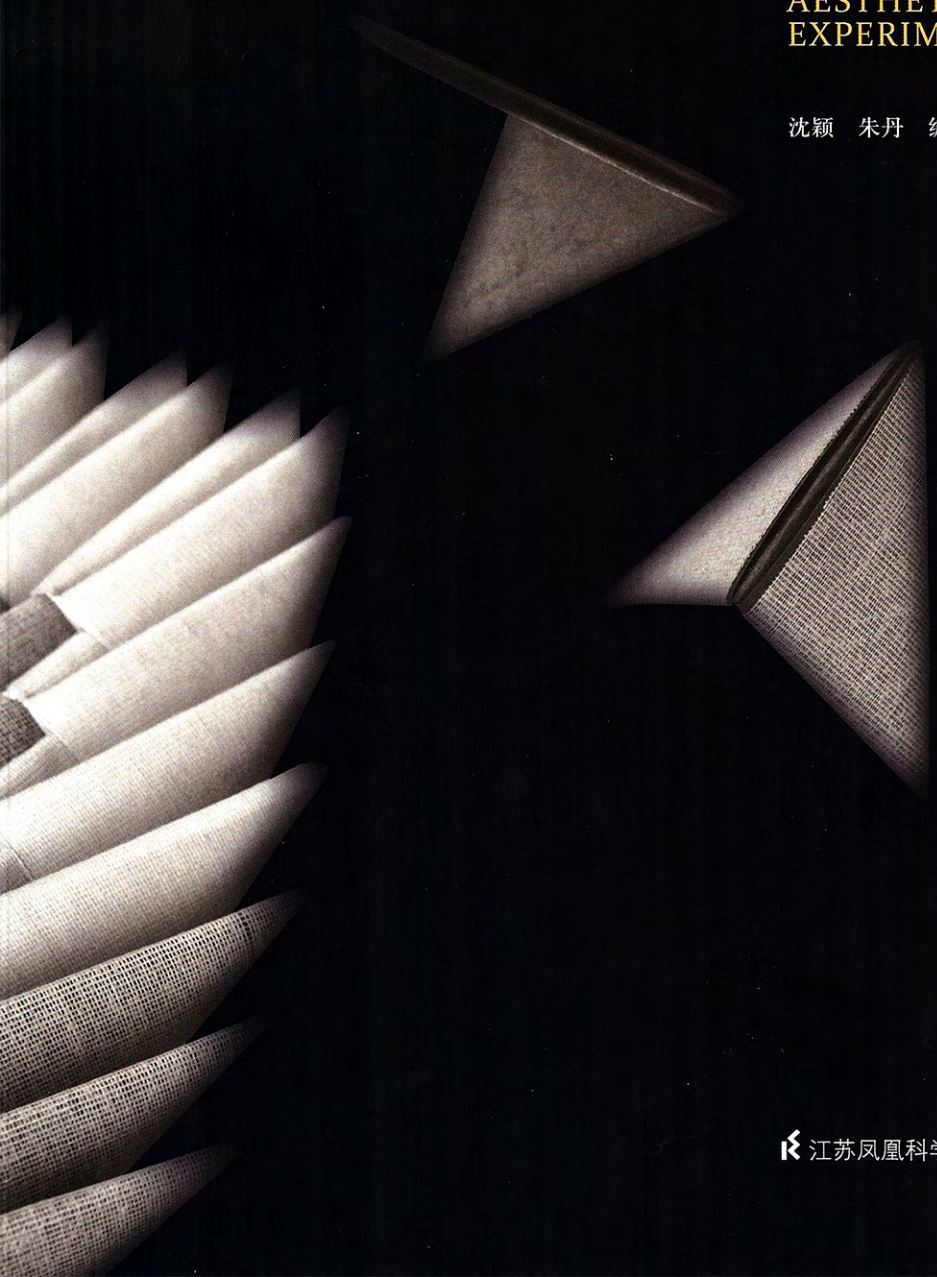
全国普通高等学校建筑学专业
实验性教学创新教材、教辅丛书

建筑美术教学实验

ARCHITECTURAL AESTHETICS TEACHING EXPERIMENT

沈颖　朱丹　编著



江苏凤凰科学技术出版社

非建造材料的建造

——与material sense的材料实验

课题设计　学生作品与评析　外籍教师观点

第 3 章　非建造材料的建造——与 material sense 的材料实验

3.1　课题设计

2012 年短学期，我院环境设计系的全体教师和全体三年级学生开展了一次为期一周的中荷联合教学。我们邀请了任教于埃因霍芬设计学院（Design Academy Eindhoven）和埃因霍芬科技大学 (TU/E) 的荷籍教授 Simone De Waart 与任教于圣卢卡斯艺术学院 (Sint Lucas college) 的 Patrick Vissers 对此次联合教学进行指导。经双方反复沟通，确定以“非建造材料的建造”为主题。

3.1.1　本次联合教学的内容

新材料因制造商寻求新特性而造就，由科学家在实验室里发现或通过研究从新的科技发明中萌生。但是，最重要的具有独创性的新材料是从艺术家和设计师对现有材料的再创造中获取新的灵感，并以一种巧妙而有创意的方式被组合和应用。

在教学过程中，通过“技术引入”，学生们可以用一种新的制造技术来对旧材料、熟知材料进行具有创造性的组合，或者反之，创造一种与不同的传统工艺技术组合而来的新开发的材料。

所有的表面装饰、构造和肌理都会运用一种创新的方式，以创造新颖而原创的材料样品。材料表面从材料的特性和意义的组合中萌生，而这些材料的意义将由作为设计师或建筑师的学生们赋予，为空间中新的应用唤起新维度的物化。

3.1.2 本次联合教学的目的

技术是关乎文化的，它亦可传统亦可创新。荷兰老师通过一些方法指导学生们的这次创造新材料构造的过程，使来自不同文化背景的不同观点在这里得到交换。学生通过“亲身体验”（hands on experiences）创造新的材料，通过利用不同制造技术的新组合来认识材料，认识它们的特性、感知属性、性能和意义。

3.1.3 本次联合教学的方法

荷兰老师先后以两场讲座打开学生们关于材料认知的视野，通过三个连续性的小课题逐步指导学生们对所收集的非建造材料进行矩阵式的排列和分析，鼓励学生从嗅觉、触觉、听觉等感知的探查去理解材料，了解材料特性和其相关联的意义；通过材料表面的结构和肌理来探索新元素创造的可能，通过材料的连接和建造来实现三维的组合，实现从二维到三维的转换，并设计和创造一个语境，将其转化为一个展览，讲述一个故事。学生以分组的形式，由荷兰老师带领其中一组同学，其余小组由我院任课教师指导，中方老师与荷兰老师保持密切的沟通交流，再由荷兰老师以第三个小课题对每组同学进行指导。

通过感知的探查理解材料（认识，分析）

↓

了解材料特性和其相关联的意义（分析）

↓

通过对建造的元素的创造来探索（制作）

结构和肌理（二维）

连接和建造（三维的组合）

↓

从二维到三维的转换（制作，设计概念）

↓

创造和设计一个语境

↓

转化为一个展览，讲述一个故事（传达，演示）

3.1.4 作业与练习要求

启发学生思考个人感兴趣的材料，并收集这些材料，每人至少收集五种，同种材料应具备一定的数量。

准备大约 10 cm × 10 cm 的材料小样，准备的材料小样不一定是最终被选用的材料，而是用于在第一个练习中进行分析，旨在锻炼同学们对材料的认知和分析能力。收集结构和肌理的照片以启发灵感，如关

对生活中一些常见的材料进行了收集，并把它们处理成了 10 cm × 10 cm 规格的样品

对材料从视觉、触觉和听觉等方面进行感知，并通过寻找关键词对特定的材料进行描述

用两对属性上相对的概念词组建立纵、横坐标，将两对概念词组置于坐标系的四个端头，将所选取的经描述的材料列入这样的二维阵列中进行分析

寻找有关肌理、结构与节点的有趣的照片，对图中的内容进行讨论并将其列入二维阵列中进行分析

于风景、自然、工业生产、工业景观、公共空间、时尚等等的照片，并收集关于材料连接和节点的照片，以达到启发在第二、三个练习中的实际操作、制作时设计出新的材料组合与节点的链接方式的目的。作业分为以下三个单元：

（1）分析所收集材料的感知属性：在小组范围内运用材料进行分析练习。

拍摄结构、肌理、节奏和连接的照片：搜集十张被选的材料图片，打印在十份 A4 上，保证材料图片细节的清晰度。

调研中国传统材料工艺：调研至少五种有趣的中国传统工艺，作为个人灵感，展示给其他小组成员。

（2）制作小样：用所选材料进行表面结构实验，从备选材料中选取第一选择材料，再选取第二选择材料，进行材料组合实验，制作出长、宽、高为 15~25 cm 的小样。

（3）从材料到三维物体：在空间的语境中进行材料构筑空间的创新组合设计。

最终，要求学生们将作品组织成一个展览，将每个作品的演化过程通过展示表现出来，要求以叙述故事的方式来传达展示的内容，练习前后三个不同的阶段之间潜藏的联系是否被巧妙地体现变得尤为重要。

3.2 学生作品与评析

同学们在先期准备中，针对非建造的材料做了充分的整理与收集，如日常塑料制品、报纸杂志以及硬纸板等纸张类材料、管状材料、织物面料、木材或板材原料、可用于节点设计的五金件等，所收集的材料满足具有适用潜力并且易于获得较大批量的要求。在工具的准备上，非建造材料的建造方式应该遵循另一些规则，不需要受到传统建造材料、建造方式的束缚。同学们紧扣这个主题，各自准备了各种DIY的工具，如工具刀、订书机、捆绑材料、钉子、胶水、针、熨斗、缝纫机等，以期用特殊的材料和手法在后期创造出新颖的节点与形态。

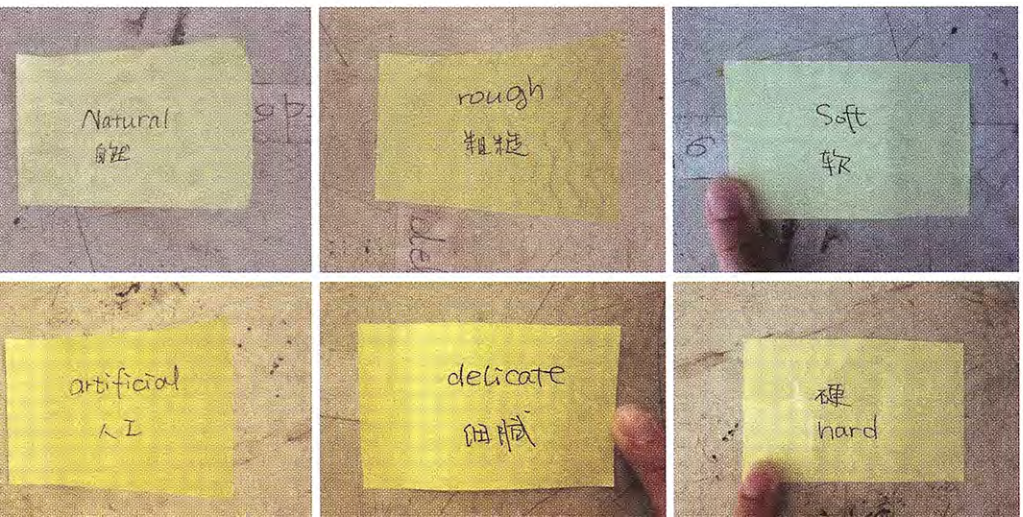
在联合教学中，同学们经过分析整理所收集的材料样本，确定了对如宝特瓶、塑料吸管、塑料袋、纸扑克牌、木夹、一次性纸杯、宣纸、橡皮筋、蕾丝面料等各种廉价的非建造材料进行二次创造。它们都是身边垂手可得的材料，同学们分析其特性，探究其特有的美感并设计出有特点的节点，遵循某种规则性重复的原理，设计出一个单元、生成一个界面、围合成一个空间。经过本次课程的学习，同学们对材料本身及其肌理、节点或结构的认识从原先较为感性地停留在成品表面转向理性地深入分析，使得大家尽可能地摆脱了定性分析所带来的不确定性和主观性。在之后的学习研究中，也可以运用这种分析方式，把感性分析尽量理性化，深入剖析并挖掘对象的特质，对事物的认识才能更加透彻。

3.2.1 联合教学的成果及其过程（一）

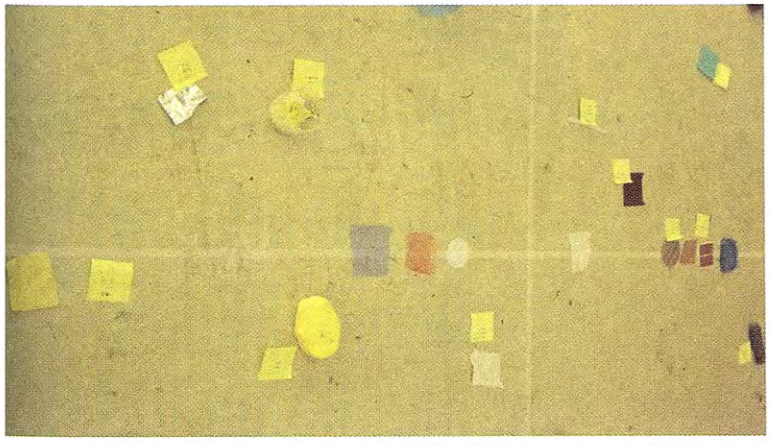
小组成员：韩思源等　中方教师：张蕾、沈颖

3.2.1.1 第一阶段

受荷兰老师的讲座及其材料分析方法的启发，小组成员找出了几组最感兴趣的针对材料特性的相对性表述词语：自然与人工、粗糙与细腻、柔软与坚硬、易得与不易得等，将它们置于平面坐标系的端头，对坐标系在意义上进行限定。



在几组限定意义的坐标系内对现有的材料进行分析，依据材料样本的特性分别在几组坐标系中按照其各自两两相对的定义对材料进行排序，以获得对材料更深入的认识，小组成员最终在这个过程中选定了两种可以继续发展的材料：竹夹与纸张。

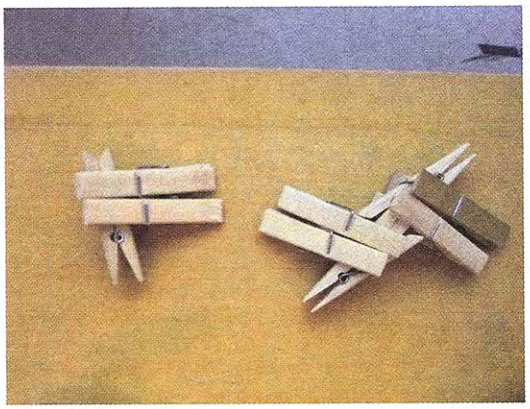
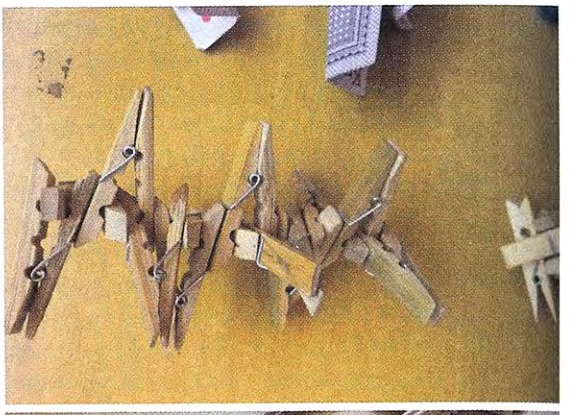
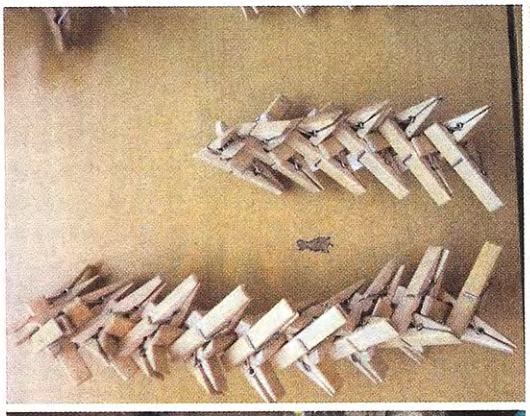


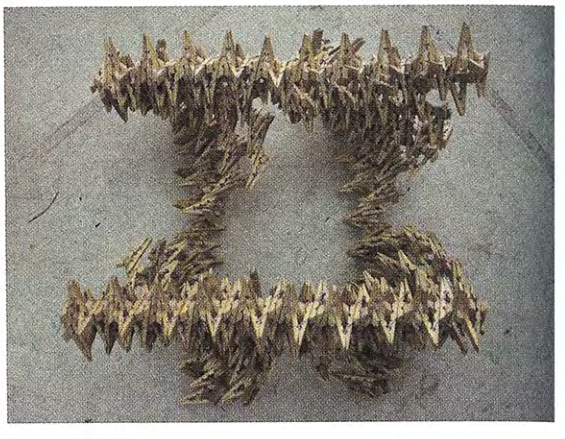
分析材料特性

针对选定的材料分析有价值的材料的结构与肌理

3.2.1.2 第二阶段

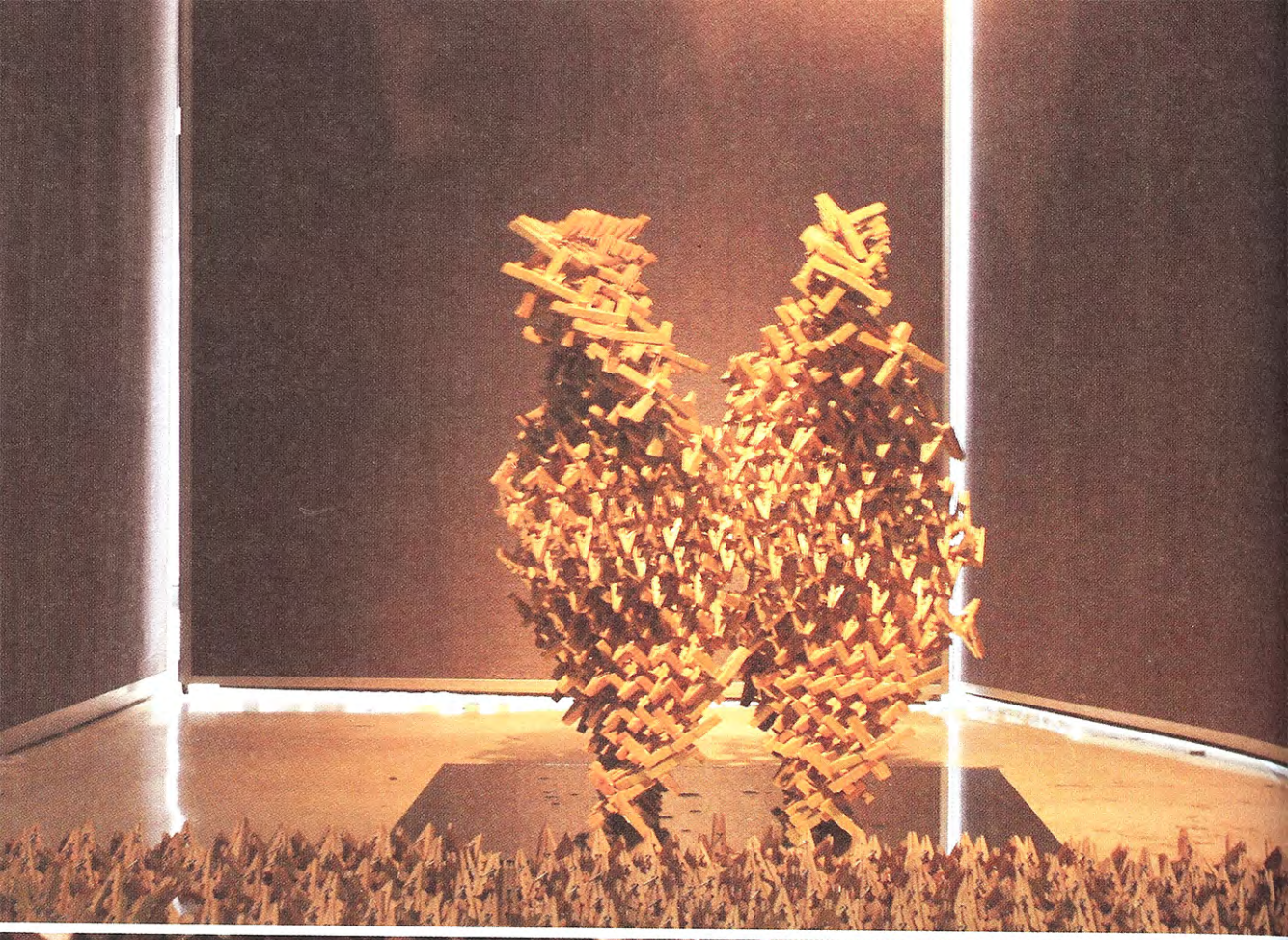
将在准备工作阶段所收集的结构和肌理的照片进行排组，借助同样的方法在坐标系中进行第二次分析，寻找对选定的材料最有启发性的结构与肌理的图片。分别用纸张和竹夹制作节点小样，并尝试将两种材料组合制作节点。在反复比选中，选定了中国传统的生活用品——竹夹本身的连接组合的可能性。以竹夹作为基本的设计单元，考虑竹夹的物理特性，即两片竹片通过中间的金属弹簧连接，产生压力和摩擦力，将夹子进行不同的咬夹，进而形成不同的基本形式单元。竹夹互相咬合互相强化，有的咬合可以生成直线型的形态，有的咬合可以生成曲线型的形态。



3.2.1.3 第三阶段

小组成员用在第二阶段所设计出的竹夹咬合基本单元，制作出复杂的曲面，形成特殊的表面肌理，削弱了原始材料的辨识度，提升了形成新的材料结构和肌理的可能性。第三阶段的成果既保留了原有竹夹的材料质感，也创造出了新颖的材料感受，形成一种别样的观感。



3.2.1.4 教师评析

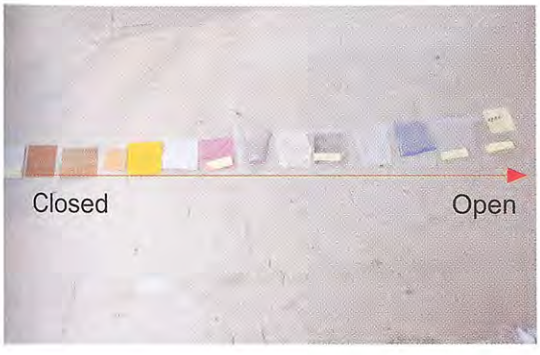
荷兰老师这次组织了一场别开生面的趣味材料实验，从生活中随处可见的日常用品中发现其美学价值，指导学生突破对某个物件的固有认识，将对材料的感性认识与理性分析相结合，发展其可塑性，通过研究材料的表面结构与肌理及发展具有合理性和审美性的连接方式，来探索新元素创造的可能。这组同学有很强的行动力，他们几乎是同时对两种材料进行了实验，一种是纸张，一种是竹夹。对于纸张，他们主要研究了纸的插接形式。在对竹夹的研究中，最有趣的部分是他们制作出可以生成直线型形态和曲线型形态的两种不同的咬合形式单元，这样在搭接的过程中，整体形式可以根据需要产生直线生长亦或发生弯转扭曲，形成非预知的新形式。在竹夹的发展过程中，他们曾经历过一次瓶颈，最初的想法是完全利用夹子自身的咬合，不借助其他黏合的工具来实现形体搭建。结果发现那样一来只能横向发展，无法实现在高度上的突破，于是想要放弃竹夹，转向纸张插接，但是纸张的插接由于时间仓促的关系，视觉效果并不十分理想。后来，他们接受了老师的建议，纳入黏合物，把形式向纵向发展。最终生成的造型是其中的一种可能性，它就像是乐高模块一样，可以发展成多种有趣的形体。就形体单元本身而言，也可以发展出更多的咬接方式，丰富形体单元。在联合教学结束后，也许是意犹未尽，组员们继续购买了大量的竹夹，搭建竹夹阵列，试图设计出体量、形态更多变的竹夹结构。

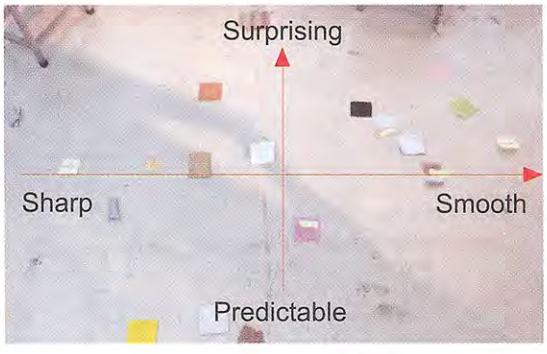
3.2.2 联合教学的成果及其过程（二）

小组成员：虞菲等 中方教师：曾琼

3.2.2.1 材料感知

小组成员对材料特性在用封闭与开敞、尖锐与顺滑、新奇与可预期、坚硬与柔软、可靠与现代等意义限定的平面坐标系中进行分析，并在用新奇与可预测 / 平面与空间、自然与人工 / 单一与复杂和自然与人工 / 规则与不规则等意义限定的坐标系中对肌理节点图片进行分析。他们归纳出材料创新的五种可能：





（1）充分利用材料潜能，挖掘材料特性，以一种崭新的方式展现出来。

（2）通过改变材料原有的性质，如软硬度、透明性等，将坐标系中两端材料的特性进行对调，结果令人意想不到。

（3）用一种材料对其他材料进行模仿，例如人工材料对自然材料的模仿。

（4）通过对两种属性不同材料的组合，使得材料“看上去”与日常不同，即在视觉上引起人的错觉。

（5）通过建立材料与人的行为关系建造一种新的材料。

而对于材料的创新运用，在于发掘材料的内在潜力，将常见的材料通过不常见的手法运用起来，达成令人耳目一新的艺术效果。

1 2
3 4
5

3.2.2.2 研究与发现

小组成员发现了一种不一样的材料——蜡。它有着别的材料不具备的属性，即高温后可以熔化被塑造成各种形状，常温下又可以凝固保持这种形状。

工艺研究：模具

首先他们需要寻找一种既能形成有机形状又便于取下蜡的模具，在进行一系列实验之后，他们找到了它——注水的气球。

工艺研究：染色

他们实验了水彩、水粉两种水溶性颜料但是都失败了，又对丙烯颜料进行实验，最终成功对蜡进行了染色。

节点研究

用加热的针对蜡进行了缝合，以求线与蜡的连接，但是这种情况下蜡非常容易裂开。他们随后从钢筋混凝土的工艺中得到启发，决定对蜡也“预埋钢筋”：将麻线绳预先绕到注水的气球上，再进行浇蜡，这样线就预埋到了蜡球中；在球与球的连接上，选择了钥匙环这种构件，在每个蜡球预埋线上系上 3 个钥匙环，作为连接。

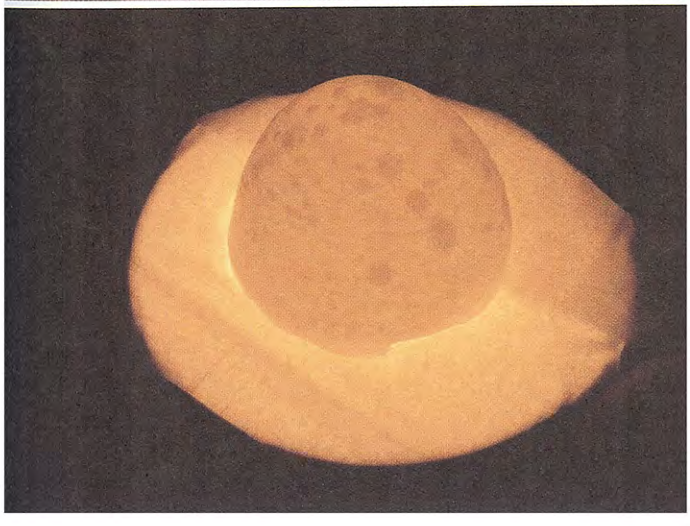
3.2.2.3 成果

小组成员分工协作，按照灌水球、制作连接件、浇蜡球和晾干放水几个工序进行分工，流水作业，完成了 63 个蜡球的制作。最终将蜡球两两连接起来，并用交叉的树枝作为支架，用树枝的粗犷豪放与蜡球的轻盈细腻形成对比。

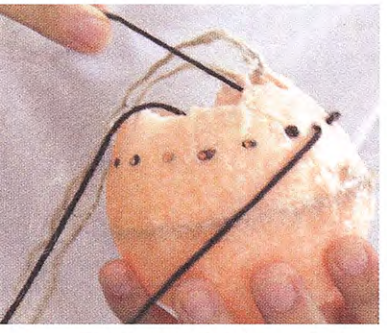
蜡：易于塑形的半透明材料

模具实验：实验了纸巾、塑料、树叶、玻璃、金属等，最终找到了注水气球作为理想的模具。

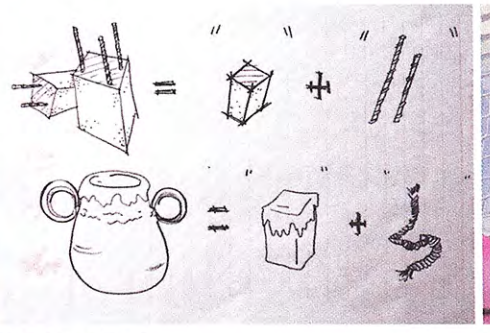
模具实验：以合适的温度、厚度，用适当的冷却方法，得到具有原始美感的、似有生命力的薄质蜡球。



节点研究：针对蜡的特性，同学们进行了若干次节点的连接实验。



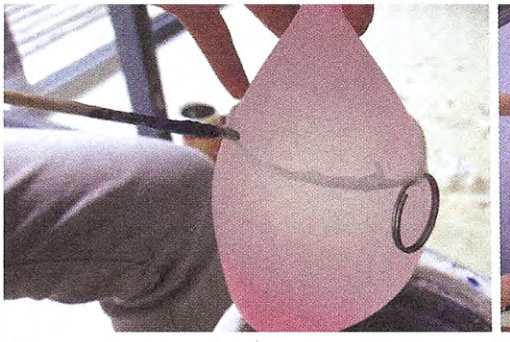
用热针对蜡进行了缝合，易裂



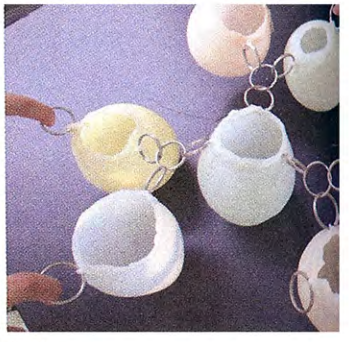
对蜡“预埋钢筋”

再用金属别针做连接，仍有力学问题

同时使用线和金属环，连接更坚固



预埋



连接

教师指导（一）

教师指导（二）

批量制作

3.2.2.4 教师评析

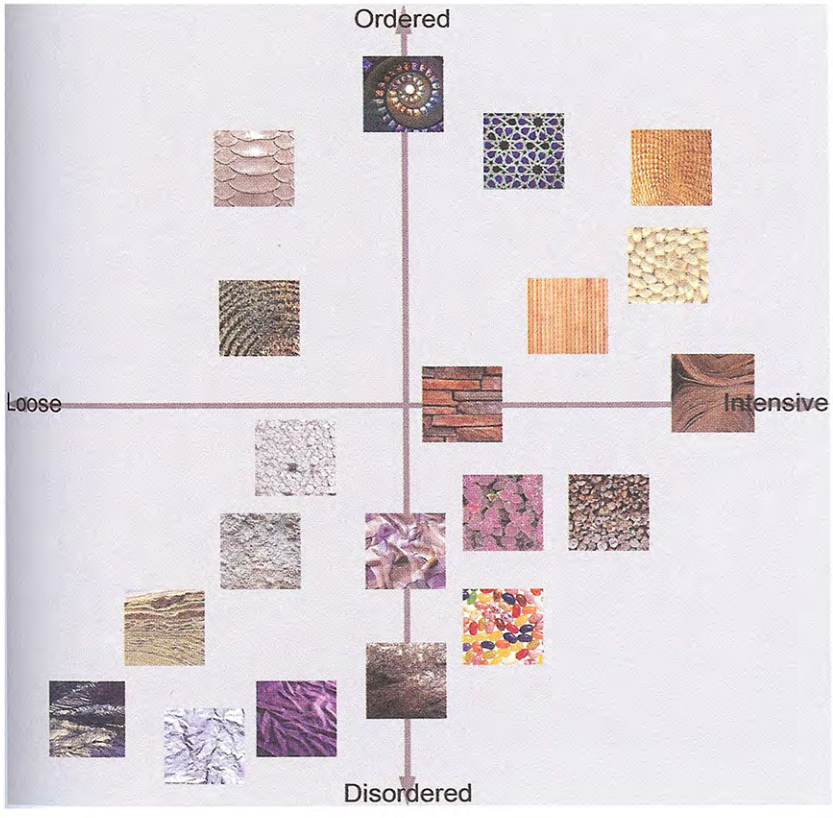
这组同学有很强的分析能力，善于开动脑筋，对材料的实验不忘与自己的专业背景相结合，事实上这起到了关键性作用。选择了蜡这种可变的具有生命力的材料之后，他们对蜡的塑形、染色、连接做了多次实验，终于达到了预想的效果。这是一个系统工程，每一个流程在短时间内被安排得井然有序，成果的亮点也在于对所选材料蜡的塑形与连接的再创造。在对蜡的材质的最终展示上将 LED 灯泡置入蜡球，充分展现了蜡半透明的质感。他们还带进了另一种元素——树枝，似乎想让人产生与鸟巢相关的联想，但不清楚其是否本意如此。外籍教师建议大家在展示时也采用一种讲述故事的方式，我对于这场叙事的理解是：在展示最终成果的同时，可以场景化地再现研究的过程，控制性地加入一些能更好地把问题说清楚的物件，未必需要带入某些具象的元素，如果带进来，就必须先考察其关联性。在这里，树枝的使用似乎营造了某个不太相关的场景，而对让大家幸苦一周所设计的蜡及其连接结构本身的展示重点则稍有弱化。展示的效果可以更纯粹一些，建议将蜡球连接所产生的整个面悬挂得更高一些，实现从多个角度观察都不易于看见其悬吊媒介的效果，借助一些手段来满足观众对蜡的连接结构的好奇，比如，在旁边支一个形态简洁现代的攀爬梯，将其纳入为展示的一部分，观众可以上梯观看蜡球是如何悬挂的，实现对蜡及其连接结构这部分内容的一个无声的强调。小面积的悬挂的蜡球可以理解为灯具，大面积的则可理解为一种吊顶肌理。

3.2.3 联合教学的成果及其过程（三）

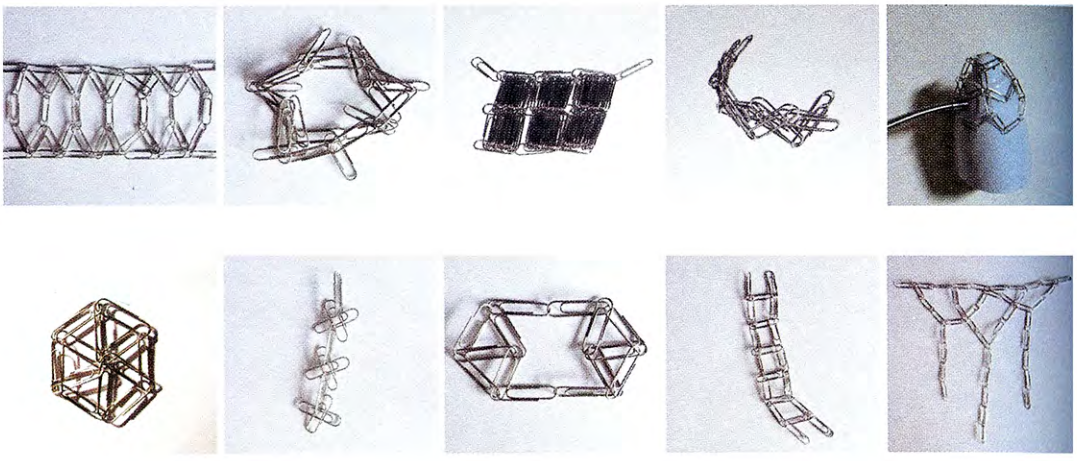
小组成员：陈卓等 中方教师：赵军

3.2.3.1 材料分析

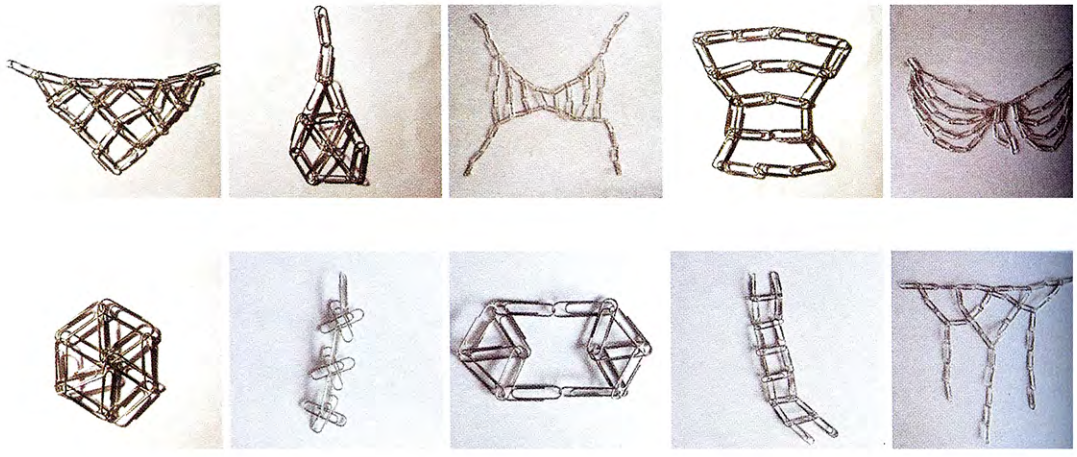
这组同学用自己的阐释来描述所选的材料特性，比如，他们以对光和水的透明度来界定材料是封闭或开敞，用材料上具有的锐角的数量来界定材料是尖锐或平滑，并提出某个材料是否可以兼具坚硬和柔软两种属性的问题，这也是他们在这次材料实验中为自己设定的方向。用物理的或化学的方法可以将柔软的材料变坚硬，也可以把坚硬的材料变柔软。不少同学的做法是把软质的材料改造成为硬质的，而他们想做的是将硬质的材料变为柔软的材料，比如，将一些小型的硬质材料按照某种规则安排在一起，从而形成柔软的流动感。由此他们选择了“织”这个主题，并选择了硬质的小物件——回形针，来展开回形针的编织实验。



对硬质材料而言，有序的肌理可以使其呈现柔软的特性



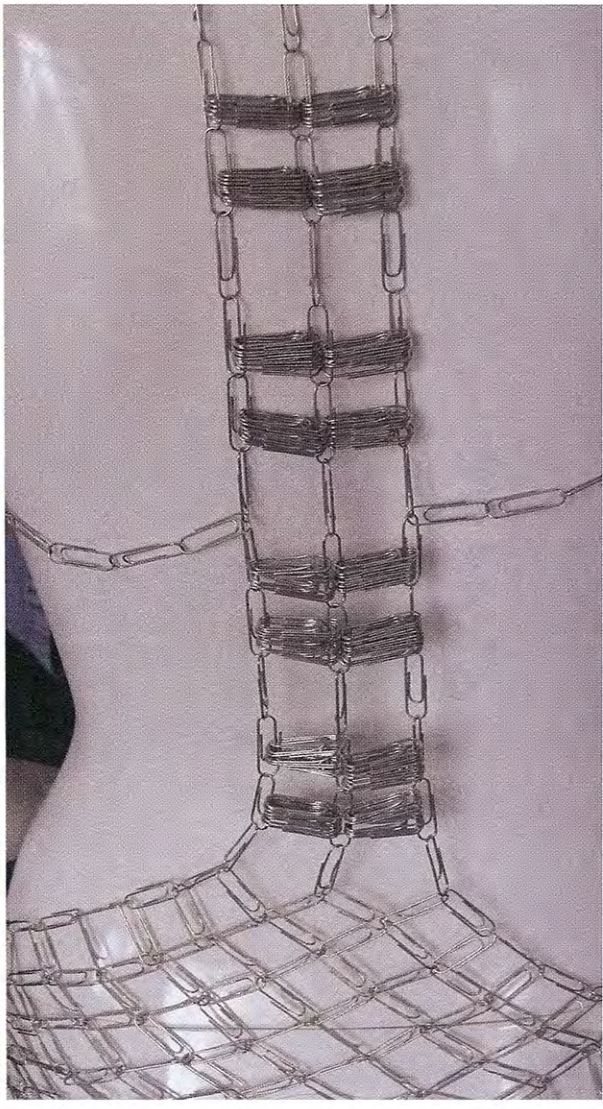
Node



3.2.3.2 节点设计

回形针，即曲别针，是用金属丝来回折弯做成的夹纸片的用具。回形针似乎是所有发明中最简单的一种，不过是一小段夹纸的弯曲金属丝，却能在不损伤纸张、不伤害到使用者的前提下固定纸页。组员们在调研中发现，日本有一位科学家宣称可列出回形针的 2400 种用途，如串起来当链条、做牙签、叉食物、固定花朵、扎人……国内有位学者宣称他能列出 3 万种回形针的用途，如夹头发、做成窗帘、固定纽扣……回形针正符合他们想要寻找的细小的硬质物件的要求。

织，作布帛之总名也。他们以织的做法运用到回形针的连接上，探索出使硬质的回形针呈现出柔美一面的可能。他们设计出了一套大约 20 余种回形针的编织规则，作为基本“针法”。



ES

3.2.3.3 锁子甲的引申

“何意百炼刚，化为绕指柔”。本着化刚为柔的原则，组员们查找到关于锁子甲的信息。锁子甲是一种在冷兵器时代出现的铠甲，用细小的铁环相套，形成一件连头套的长衣，罩在贴身衣物外面，可以有效地抵挡刀剑枪矛等利器的攻击，增强对弓弩的防御，所谓“铠如环锁，射不可入”。南北朝时，锁子甲从欧洲经西域传到中国，唐代极为盛行，将此甲列为 13 种甲制之一，明代和清代还仍有沿用。他们借用了坚固的锁子甲的概念，将其引申为以回形针这样坚硬的单体编织成礼服裙装，欲以刚硬的材料体现出柔美贴合的曲线。

3.2.3.4 教师评析

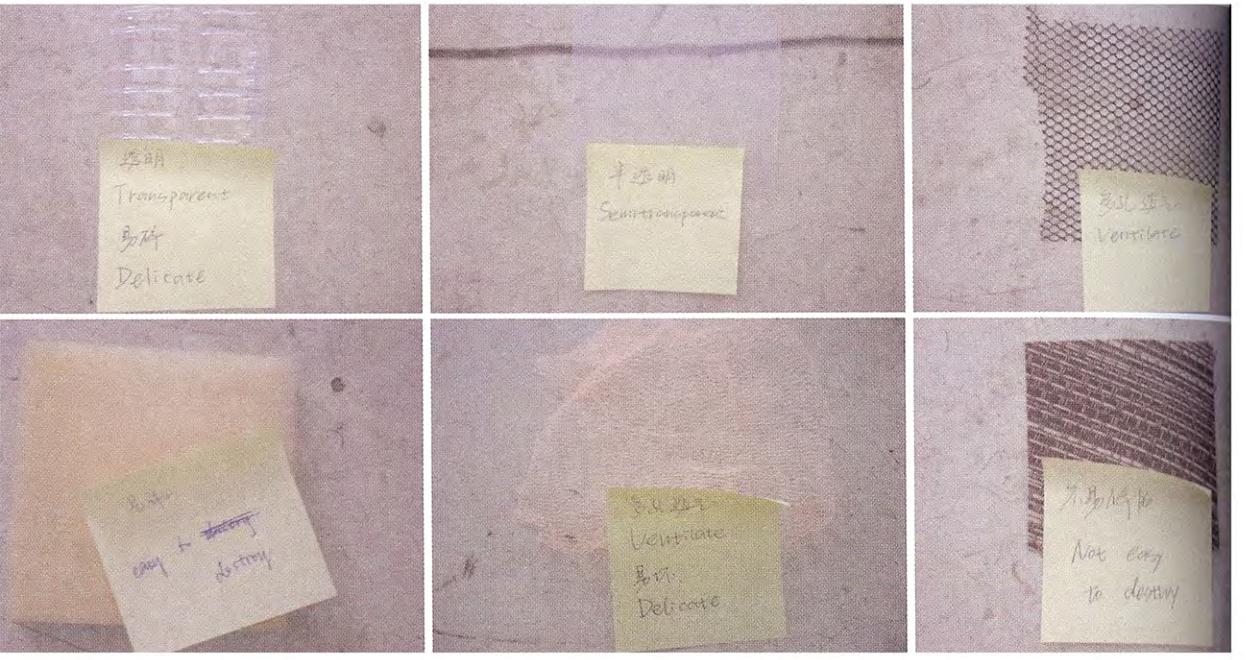
这组同学用自己的阐释来描述所选的材料特性，调研过程与设计过程有很强的连贯性。其亮点是那些富于变化的节点的“织”法，体现出回形针柔软而具有流动性的一面。随后取法古代男性士兵的锁子甲，继续拓展回形针的编织技法，完成现代女装的概念设计。概念推导的步骤清晰完整，最终的展示也较好地反映了材料研究与设计的初衷。“女装”最终的视觉效果相对弱一些，在“女装”上回形针编织的节点中最精彩的部分在于其背部沿脊椎方向上的编结方式，硬朗、节奏感强；整体运用的斜网格形编结也较为美观、流畅；胸部的编结，特别是胸部以下、腰部以上用于连接结构的编结稍显拖沓琐碎，胸部位置是重点，应如背部位置一样，设计出一些独特的节点则更佳；在裙摆处的流苏式的编结的具体形态宜再斟酌。在整体的展示空间中继续运用回形针穿插迂回，并以它作为展示说明卡片的“框架”是不错的创意，但效果稍显凌乱。

3.2.4 联合教学的成果及其过程（四）

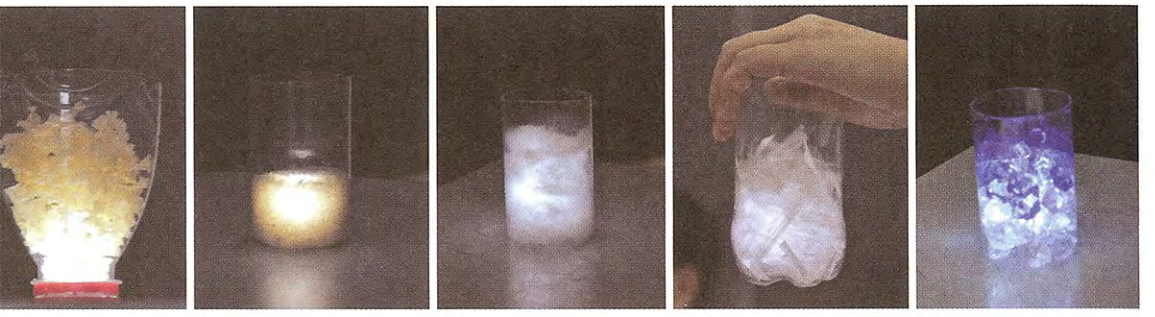
小组成员：郑天乐等 中方教师：朱丹

3.2.4.1 材料透光性分析

这组同学在材料实验初始阶段，将兴趣点着重于材料的透明性与材料的易碎性。从建筑学的角度来看，透明性始终令人着迷；从材料逻辑上来说，具有较强的强度与韧性的材料更受人推崇，而易碎的材料由于其自身的弱势，常规上很难被选择。他们分析比较了若干兼具透明性和易碎性的材料，对易碎易坏材料所具有的脆弱性更感兴趣，并将这个思路贯彻始终。他们还较早地引入了光这个媒介，用透明宝特瓶作为容器，容纳各种细碎的、具有半透光性的或是有缝隙可透光的材料，实验了它们在光线下展现出来的不同观感，最终他们做了一个非常规的选择——他们选择了玻璃，并且是碎玻璃。



材料研究：对材料的透明性与易碎性做了比较分析。



木耳　米　棉花　塑料线　水晶玻璃

3.2.4.2 连接

碎玻璃本身是很棘手的材料，用透光性实验中使用过的宝特瓶来做容器，在宝特瓶上做出连接节点，使其两两相连却是可操作的。在每个宝特瓶的单体上等高的位置，用半透明的钓鱼线将瓶身两两相连，再在纵横方向上将瓶身全部以这样的方式固定住。在忙碌的场地中，想要阵列数量众多的轻质宝特瓶并非易事，组员们因地制宜地找来一个大小较为合适的模板，作为收纳众多瓶身的框架，在此框架内，进行节点连接就能更为顺手。阵列并连接好了的瓶身已经具备了审美价值。

3.2.4.3 悬挂

他们初步的设想是将阵列的、盛有碎玻璃的宝特瓶整体悬挂于空中，借助展厅的照明射灯，把碎玻璃对光的多角度反射展现出来，展示面主要是宝特瓶底部组成的平面。如果将整个阵列悬于半空，宝特瓶本身也可以成为观赏的景观，因此，他们将每个宝特瓶单体剪裁成高度不同的容器，并使其整体呈现出流畅的波浪曲线。为了使展示效果更纯粹，悬挂线仍使用半透明的钓鱼线。先用木框架制作一个悬挂结构，可以将固定在瓶身的每个节点上的钓鱼线延伸出来并绑扎在木框架上。他们测量好从在展厅顶棚下固定展板的铝合金轨道到垂吊整体瓶身所需的最佳高度，事先按照这个高度将整体结构悬吊在木框架上，最后再将木框架搭在展板轨道的“梁”上。

3.2.4.4 教师评析

这组同学从材料分析到最终的成果制作，保持了设计概念的连贯性，始终贯穿着透明和脆弱这两条线索。最终成果的视觉效果也很理想，悬挂结构本身展现出了看似脆弱的张力。最终的展示道具还有在悬挂整体所对应的地面上放置的由学生坐凳排列而成的等大的观赏座位。观者可以坐下观赏悬挂的主体，能获得一种暖暖的观感。学生坐凳的造型是简洁的几何形体，实现了整体的纯净。这组作品应该是施工难度最大的一组，即便每个瓶子里只铺上薄薄的一层碎玻璃，整体的重量还是很可观。为了使整体结构保持在同一个平面，对钓鱼线预留的长度与在木框架上的捆扎要经过反复的实验。另外，还需要事先计算好展板轨道架所能承担的重量。这样才能保证最终将木框架架上去时的一气呵成。组员们本着环保的原则，从废品收购站找来了大量的宝特瓶与碎玻璃，很好地诠释了这次非建造材料的建造的主题意义。

3.2.5 联合教学的成果及其过程（五）

小组成员：张丁等 中方教师：戴斐

3.2.5.1 材料认知

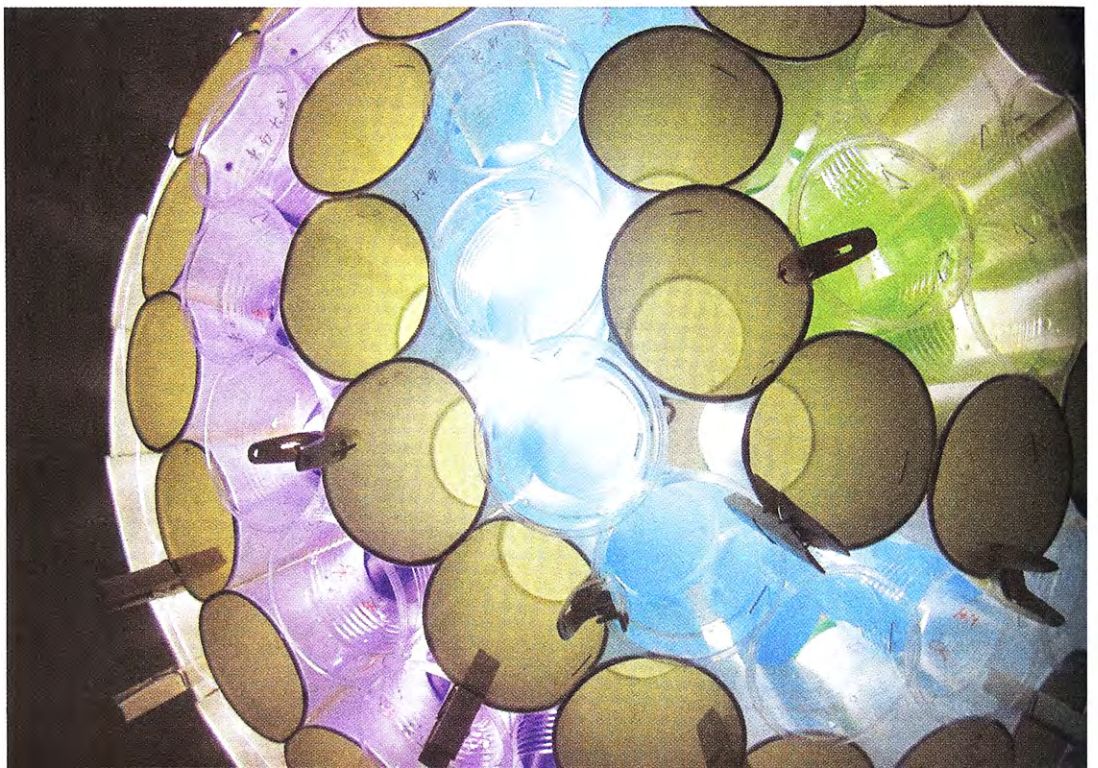
这组同学认为当结构足够复杂时，简单的单体能形成规律性的、复杂的肌理结构。他们选择了一次性纸杯，它具有圆锥形体的形态，经堆叠可形成曲面。杯子本身是承重单元，也是肌理元素，作为容器有装水的功能，透明的杯子可以透光，装有有色液体的透明杯可以过滤光。

3.2.5.2 节点设计

他们试图设计杯子之间的各种连接方式，尝试不同形状、不同适应性的构成形状，有以绳子编结固定、订书钉固定、一次性竹筷插固、夹子夹固等几种形式。从适应杯子的锥体形状入手，以杯子自身为结构发展成几种曲面结构。

3.2.5.3 成果

他们选择了展厅中最暗的空间，把杯体结构安放在该空间的中心、边角等若干处，试图生成统一而有变化的空间节奏，用多种形式创造一个整体的氛围，并借助杯子的容器功能，将有色液体置入透明杯子中，借助点式照明，展示出透明杯子的透光性和装有有色液体的透明杯的滤光性。



3.2.5.4 教师评析

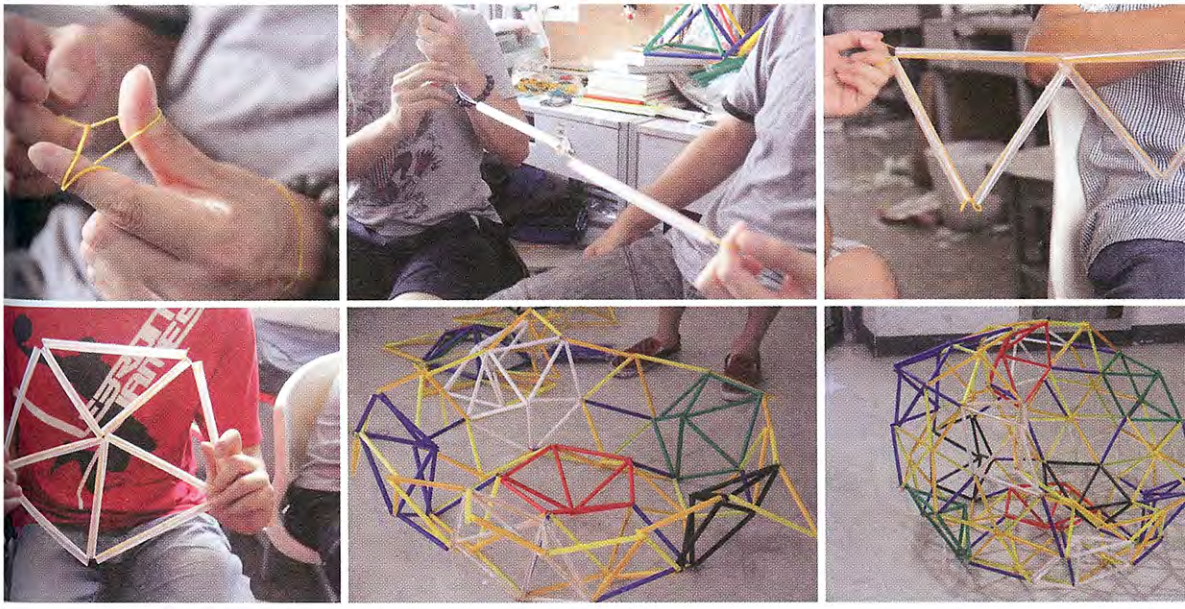
一次性纸杯材料的成本低廉，造型有特点。同学们将它们制作成围合的球体、半球体及四分之一球体结构，顺应了单体的锥体结构。节点的处理也力求有一些变化，使用不同的材料、不同的颜色，形成不同的肌理。目前的围合形体都与球体相关，结构稍微简单了一些，最终展示的重点应该是整体的形体结构，而不是不同节点的陈列。同学们重点突出了所选材料透光的特性，还可以更充分地利用其轻质的特性，建议在围合形体的研究上发展更多的可能性，如除了正向阵列还可反向阵列，或利用铁丝之类的辅助材料作为龙骨隐藏在结构中，或可搭建出体量更大、形体变化更丰富的空间结构。

3.2.6 联合教学的成果及其过程（六）

小组成员：朱骁等 中方教师：赵军

3.2.6.1 嵌套结构

这组同学考虑了将材料与结构相结合的可能，提出了材料是否可以掌控结构本身的问题。他们找到了吸管和橡皮筋进行组合，将橡皮筋嵌套在吸管里面，用吸管内部橡皮筋的拉力来固定住整体结构，形成正三角形单体，并扩展为四个正三角形组成的大正三角形、五个正三角形形成的正五边形、六个正三角形形成的正六边形等。

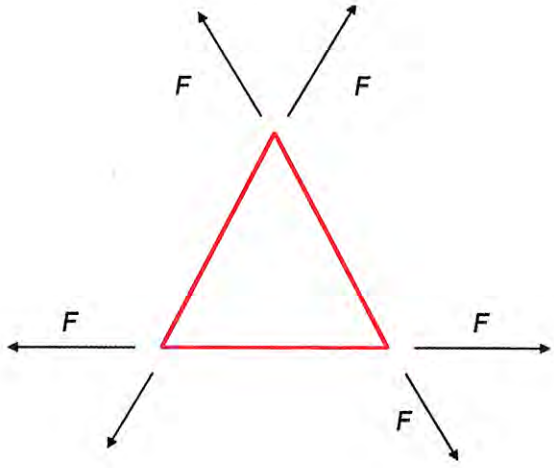


3.2.6.2 坐具

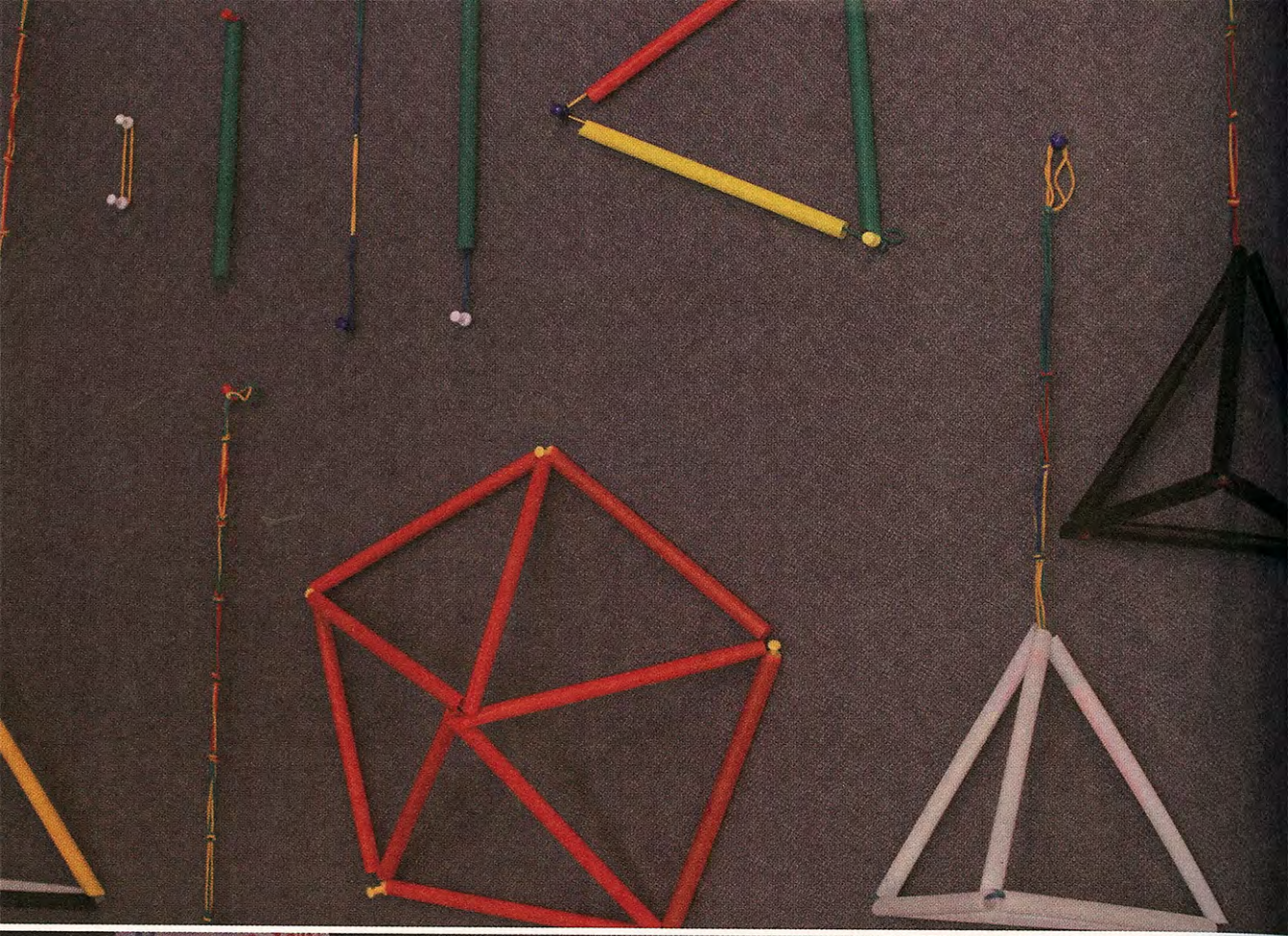
最终他们搭建出一个类似坐具的结构，外形是一个具有现代感的双层围合结构，并展示了嵌套其中的橡皮筋“龙骨”和几种不同类型的单体结构。如果将吸管替换成钢管，它足够支撑起人体的重量，应该是一件蛮不错的工业设计产品。

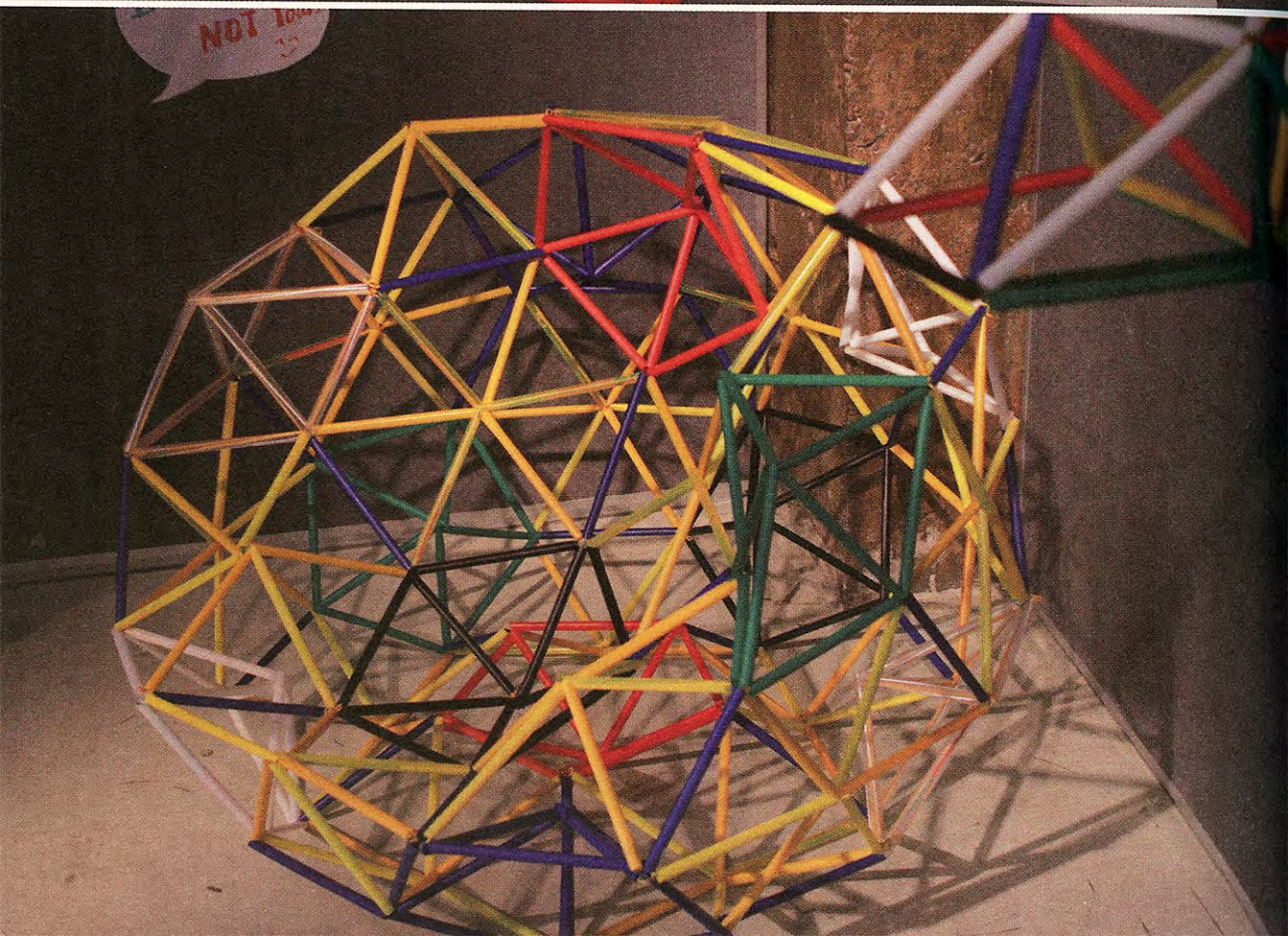
3.2.6.3 教师评析

这组同学的嵌套设计非常有趣，橡皮筋既为材料又为龙骨，套在吸管材料中，橡皮筋本身是柔软的条带状，具有绑扎功能，而他们巧妙地运用拉伸的橡皮筋所具有的张力，创造了这个独特的结构。他们也是勇于推翻原先想法的一组，原本想到的是选取非常规材料，比如说树叶，再试图将树叶的自然属性与砌体的人工属性相结合，用细麻绳和木盒模具将树叶制成树叶砖块，使其成为可透光的模块。这个想法非常好，但是由于时间有限，他们没能实验出最终视觉效果也较为理想的形式，因此，他们将第一个方案停留于纸上，迅速地找到了这个“聪明”的替代方案。最终成果的整体造型酷似一个具有设计感的坐具，它并不具备坐具的功能，但这却是它的有趣之处。橡皮筋的运用是整个设计的亮点。这种结构并不一定需要制作出某个具体的造型，可以是抽象的空间陈设，或作为悬挂物，或作为隔断，或作为围合结构，或作为墙体装饰。它的轻质性也使其具有多重可能性：如果选择不同规格的牛皮筋和吸管，形成的单体也可以有除正三角形以外的不规则三角形形态；色彩搭配方面，除了混色以外，也可以有许多纯色的组合，比如纯白色的结构，纯黑色的或纯红色的结构等。



皮筋受力示意图




NOT

3.2.7 联合教学的成果及其过程（七）

小组成员：郑钰达等 中方教师：朱丹、沈颖

3.2.7.1 组合研究

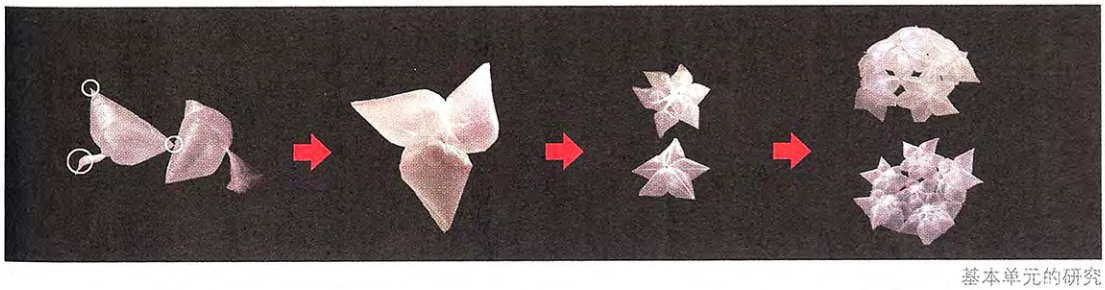
这组同学经过一系列的材料实验，最后选用了塑料袋材料。以一个塑料袋作为一个基本元素，产生三个连接端，由三个这样的用橡皮筋固定的基本元素构成单元一，这种结构单元较为松散，不稳定；由五或六个基本元素构成的单元二和单元三形态较稳定，可用于构成较复杂的结构。

3.2.7.2 添加色彩

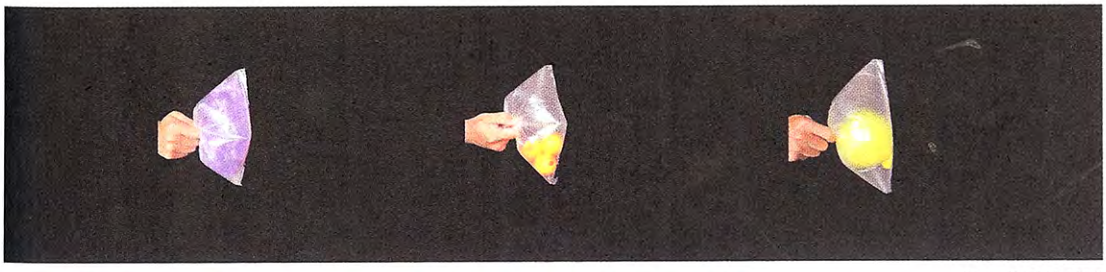
为了使目前的单元结构更加丰富，他们选择了为其添加色彩，方法一是加入带有颜色的塑料袋，方法二是加入一些乒乓球，方法三是加入带有颜色的气球。最初他们打算利用单元中有颜色的元素来形成超越六角形本身形状的图形肌理，从而既可以看到结构单元本身的六角形，又能看到有色元素形成的三角形和圆形。经过这些实验，他们发现有颜色的图案吸引了人太多的注意力，而他们更加希望展示的结构本身却十分容易被忽略，因此，他们选择了放弃使用颜色，认为纯净的元素能更好地体现整体结构。

3.2.7.3 空气的建造

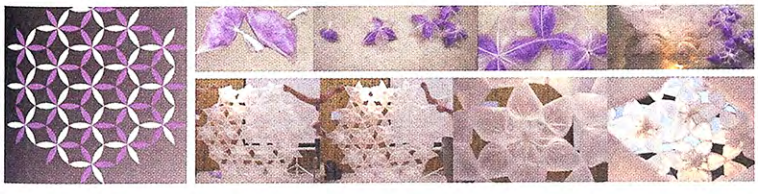
他们发现，用塑料袋单元组合成更为复杂的结构，除了使用塑料袋材料



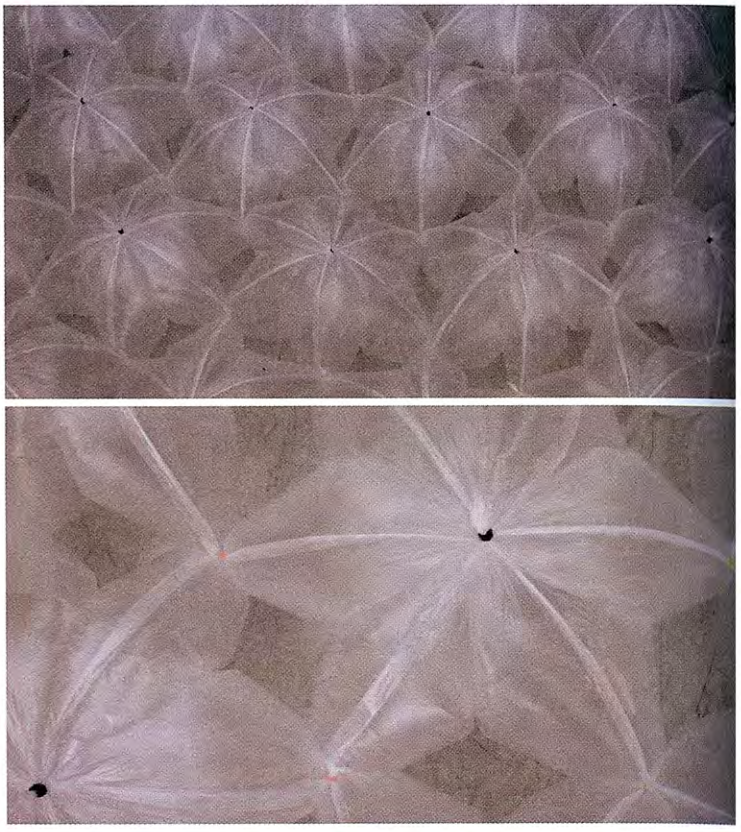
基本单元的研究



添加色彩的尝试



复杂结构的建造



充气单元的延展

本身以外，实际上还可以把空气纳为建造的材料、对象与内容。每一个塑料袋单元都少不了先为它充气与绑扎这个步骤，然后将其组成五角单元或六角单元，再将其组合成类似于穹窿的结构，最终它们形成了球体和面状两种充气结构。在这个实验中，塑料袋变身为一种简易的膜结构，这是对塑料袋材料的建造，同时也是对空气材料的建造。

3.2.7.4 教师评析

他们之前对不同材料的单体连接结构做了多种尝试，有宝特瓶瓶身的穿插、瓶盖的组合、折纸的插接以及铁丝与面料的组合，在他们将这些可能都浅尝一遍之后，仍没能找到合适的建造方式，结构单元实验的视觉效果较为平庸，而此时有些组已经确定使用了他们曾经实验的材料，单元实验也相对成熟一些，因此，他们必须重新开始。对于这种短期的联合教学，学生的思路总是变换方向是比较麻烦的，庆幸的是他们最终找到了一个具有轻盈属性，却又很不起眼的材料——塑料袋，并发掘了它可能具备的美学价值。我们的目的也是引导同学们在这个过程中发掘材料的潜能，特别是发现那些易被忽略的，却有潜在价值的材料，发现材料新的运用方式。

塑料袋充气结构的单元与单元的延展处理得较为理想，本来想为结构增添色彩以产生更多的变化，由于色彩形式弱化了原有的结构，他们有取舍地将结构纯化。充气结构最终的形式稍显简单单薄，可以考虑更多的形体组合方式，比如将面状结构堆叠若干层形成柱状结构，更具有实体感，从而体现出空气的重量；制作出更大的延展面积，做成更有气势的悬挂顶棚；使用薄膜厚度更厚的塑料袋，使其更具韧性，能构成更大的穹窿结构或球体结构。

3.2.8 联合教学的成果及其过程（八）

小组成员：丁宇飞等 中方教师：张蕾、沈颖

3.2.8.1 材料研究

知觉分析

这组同学收集了塑料类、纸质类、金属类、织物类、木材类、橡胶类等多种材料，并根据材料在视觉、听觉、触觉三方面的特点进行归类排列，探索材料的特性和用途。

视觉　开敞 —— 封闭

　　精致 —— 粗糙

　　柔软 —— 坚硬

听觉　尖锐 —— 柔和

　　意外的 —— 已知的

触觉　柔软 —— 坚硬

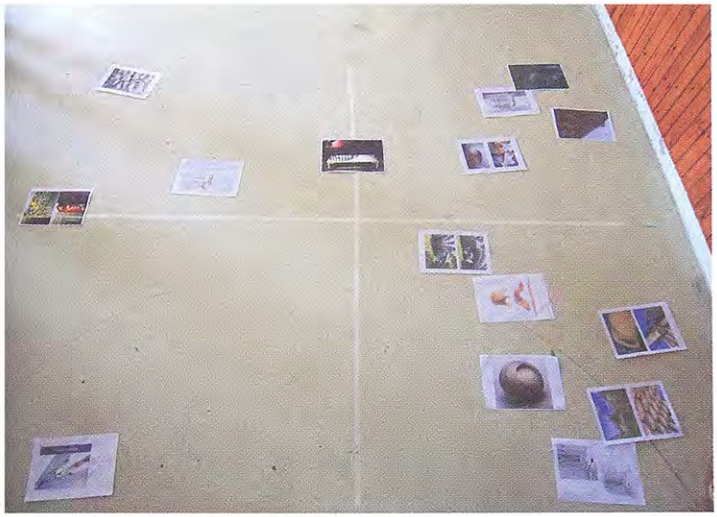
　　粗糙 —— 光滑

　　轻 —— 重

以触觉为重点的材料分析，从柔软到坚硬

肌理分析，从粗糙到密集

在复杂与可动的系统中分析节点



在简单与有序的系统中做结构分析

肌理分析

他们收集了各类材料肌理的图片，有从密集到疏松、从平滑到粗糙、从自然到人工的各种肌理。对材料的不同处理将带来不同的肌理，而自然的肌理也可被模仿应用于建造。

节点分析

他们收集了从复杂到简单、从固定到可动、从有连接件到无连接件的各类节点图片，探索了各种节点的优劣势及适用范围，试图寻找能够发展改造的节点。

结构分析

他们还收集了各类结构的图片，从复杂到简单，从牢固到松散，从有序到无序。材料与结构之间的不同搭配方式可以形成不同特色的形式，大量的图片素材收集对他们寻找到结构与形式的统一有所帮助。

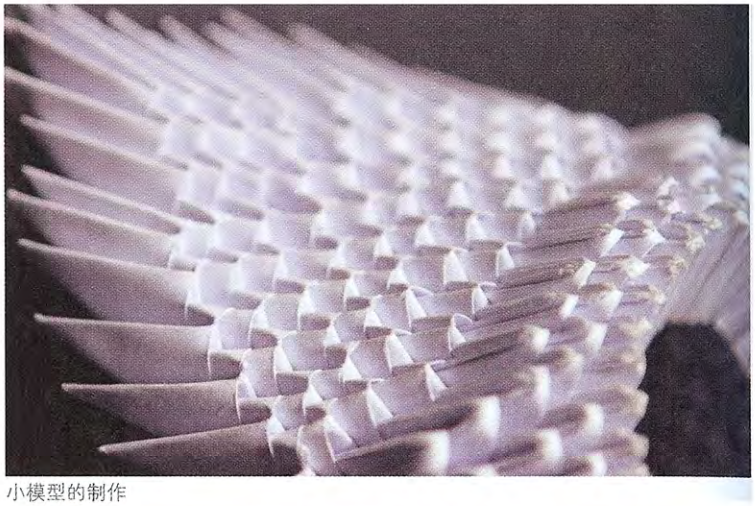
3.2.8.2 单体生成

他们试图使所选的材料在最终的结构中所呈现出来的属性发生变化，因此他们选择了纸张。先将纸张按同一种规则折叠，形成折纸单体，每两个单体间都遵循两种插接方式，因此将两种插接方式按一定规律组合起来，在一定数量的堆积下产生序列，从而可以产生多变的形式，以及开敞或者闭合的空间。

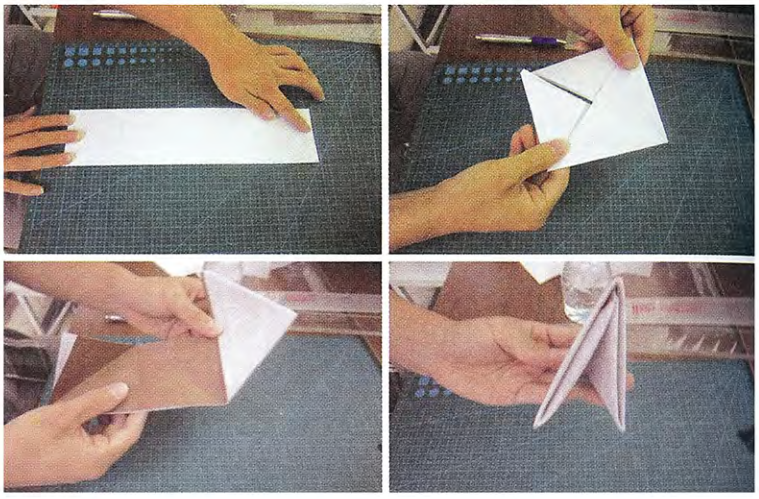
3.2.8.3 叠（repeatability）变（transition）

在固定的插接关系下，不断地重复形成具有形式感的组合。每个构件既是结构构件，又是形式的产生单元，还是空间的围护部分。在初期制作小样时，他们采用了普通的 A4 打印纸，材料轻巧且有一定的硬度，制作出的小样形式感强，并且坚固。他们进行成品制作时，由于该材料制作的单元自重明显变大，在组成一个庞大的整体之后，就出现了站不稳及局部脱落的情况，使得最终成果底部出现变形，影响美观。

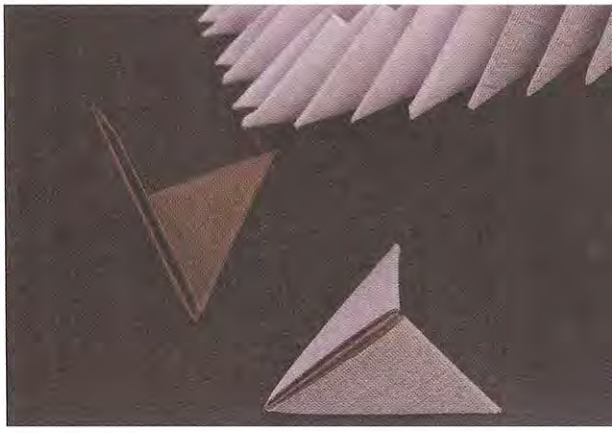
针对以上的两种问题，他们采取了一定的改进措施，改用织物与卡纸组合，加强单体的硬度，同时彩色卡纸也为结构带来了色彩的变化。对于底部受力不均匀出现的变形，他们采用钢尺进行了加固，将底部撑圆。而随之又出现底部局部脱落的问题，为此他们在模型底部又插入了 50 个单元形成一圈来进行加固。除了对模型本身进行加固以外，还尝试了多种模型放置方式，使其更加稳定地站立，最终完成了纸张的“叠变”。



小模型的制作



大模型的插件单体制作



3.2.8.4 教师评析

在日常生活中，同学们对材料（肌理、节点或结构）的认识比较感性，往往停留在物体的表面而难以深入。经过本次课程的学习，使大家通过理性的分析方法，尽可能地摆脱定性分析所带来的不确定性和主观性。在之后的学习研究中，也可以运用这种分析方式，把感性分析尽量理性化，深入剖析并挖掘对象的特质，从而更加透彻地认识事物，这是同学们在整个任务完成过程中感受到的最大收获。

这组同学对材料属性做了较为充分的分析，在实验中使软质的纸张变身为硬质的结构体，在模型制作中解决了一个又一个问题。他们通过现有的模型大小，体现出了纸张的力量，当然，当他们继续对其进行延伸或者扩大以至搭建可以容纳人活动的空间时，会面临稳定性、可操作性、经济性等更多的问题。穿插后形成的形态具有不确定性，可以对模型的最终状态进行更多的探索，找出更稳定的受力结构，还可以对材料的选择进行探索，找出更加轻质又坚固的材料，或加入必要的龙骨设计，组成尺度更大的结构。

3.2.9 联合教学的成果及其过程（九）

小组成员：纪希颖等　中方教师：曾琼、沈颖

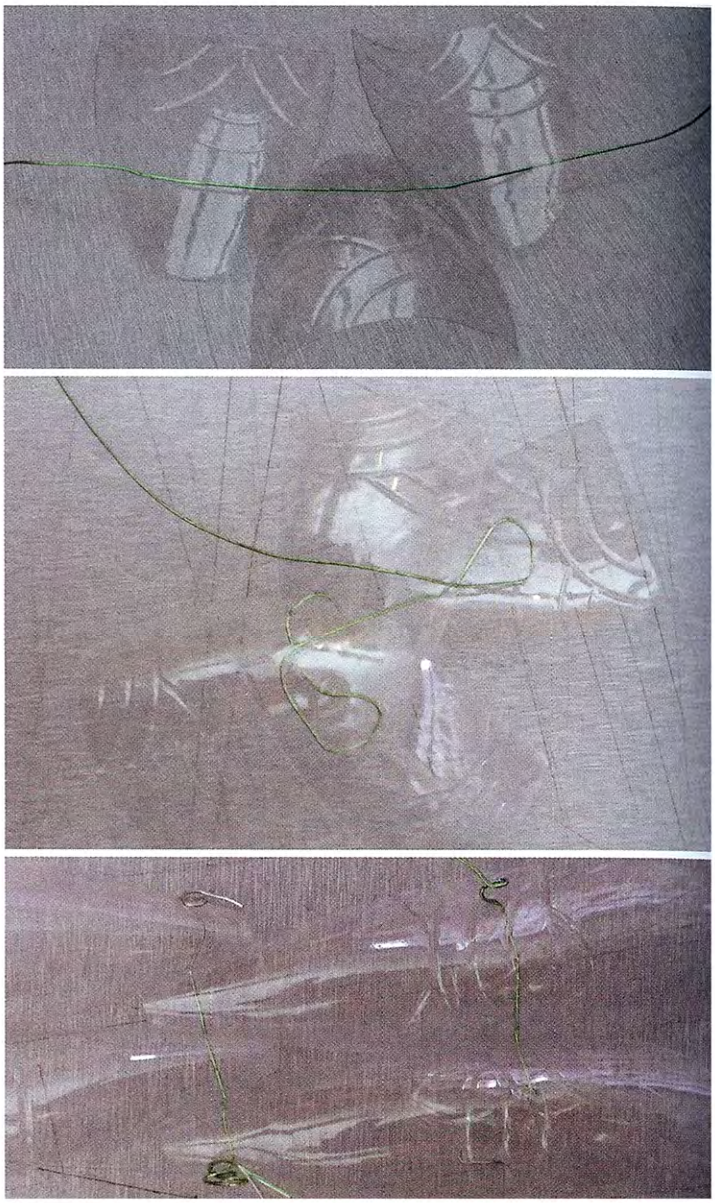
3.2.9.1 材料研究

这组同学经过材料属性的矩阵分析，了解了很多新颖的节点和肌理。他们确定了两个发展方向：一个是来源于日常生活，如何让柔软的布变得坚硬；还有一个是关于光的，尝试用不同的方法表现光的折射、反射、传播。

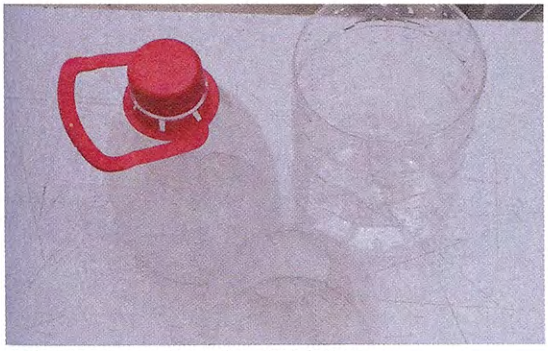
他们分别对两个方向进行了一些实验。使用了502胶水和白乳胶使布定型、变硬。502胶水定型快，但是气味刺鼻、消耗大、成本高且不环保；白乳胶定形耗时久，但质感较好，也比较环保。考虑到耗时的原因，“变硬的布”的方案被放弃了。对于光的实验，一种是用注水的吸管形成类似光导纤维的效果，制作了小样，由于吸管太细，水无法落到底部，光线也没有传播到顶端。另一种想法是用穿起来的塑料片实现光的会聚，这被选定为发展的方向。

3.2.9.2 节点设计

塑料瓶在生活中非常常见，具有很好的透光性，但一般情况下都没有得到很好的再利用，他们却选定了这种材料。起初他们想到利用伞的骨架，与塑料片结合，形成伞形悬挂物，经过思考，意识到伞的形态的局限性，开始从塑料片的形状和特性出发，研究新的节点和肌理。他们对农夫山泉矿泉水瓶的瓶身进行解构，使用上半截瓶身，保留了整个上半截和下部的第一圈，下部的第一圈用于两片之间的连接，而上半截则具有了完美的弧度和瓶身既有的花纹。当把两片连接起来的时候，形成了一种长卵形，这与中国传统草席的纹路相似。



节点设计，利用了瓶子原有的弧度，通过铅丝的拉紧产生了挤压变形，使其更稳定



塑料瓶的解构，瓶身上的保质期清晰可见

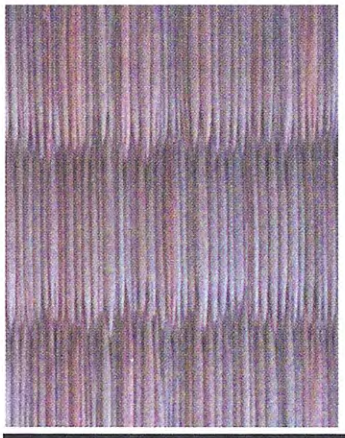
塑料片的编结

保留瓶身上的纹样，产生类似云纹的光影

3.2.9.3 经纬编结

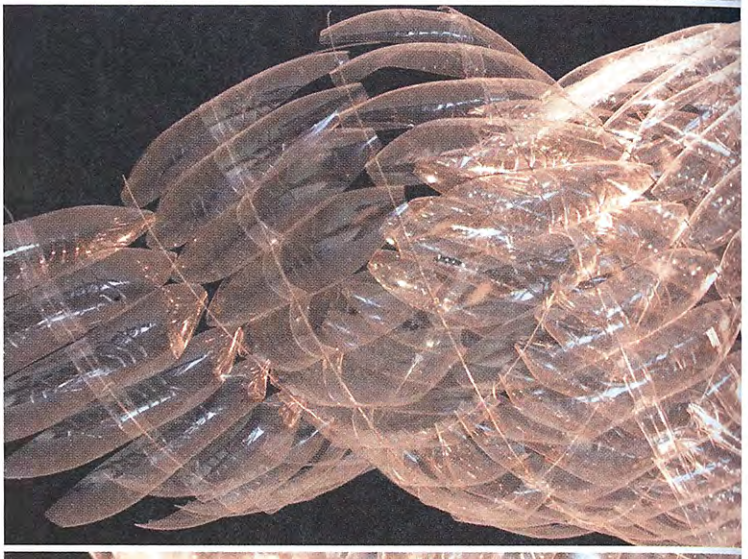
按照这样的连接方式，他们得到了类似于草席的纹理，通过控制钢丝的松紧，塑料片相互挤压，因而能够在纵轴方向保持稳定。经由钢丝线，整个编结结构在纵向上延伸，逐渐形成一种螺旋结构。源自矿泉水瓶的塑料薄片两两在经线方向稍有重叠，用于骨架的固定，在纬线方向两两错位间隔，组合产生了有序的肌理。

当观者从远处观看时，会注意到在黑色背景衬托下显得晶莹剔透的条形发光体，在逐渐靠近的过程中会发现这个发光体是螺旋形的，当来到它的面前时，就会进一步发现发光体上面的细部纹样，以及墙上投影出来的祥云状投影。当发光体旋转起来的时候，墙上跃动的光影可以形成一种梦幻般的氛围。或许人们很难预想那样简单的瓶子也可以散发出如此柔和美丽的光。



经线
warp

纬线
weft



3.2.9.4 教师评析

这组同学初步提出了若干个富有新意的点子，他们通过实验论证了各自的难易程度与实际操作中的可行性，最终做出了明智的选择。

在穿塑料片的结构实验中，他们选择了由两个上半截瓶身截片组合而成的羽翼状形式作为单体形态，并找到了具有美感的穿插秩序。他们的工作量也可谓不小，分别有收瓶子、割瓶子、剪塑料片、钻孔、穿孔等几道工序，在短短的几天内完成制作和展示实属不易，最终的展示效果较为轻盈美观。

创作背后的环保意识也值得提倡，矿泉水是有保质期的，而塑料瓶则不会过期，他们截取的瓶身都刻意选择了印有保质日期的部分，用来强化这个观念。水被喝完后，剩下的瓶子可以拥有获得新生的机会，有焕发自身美感的可能。

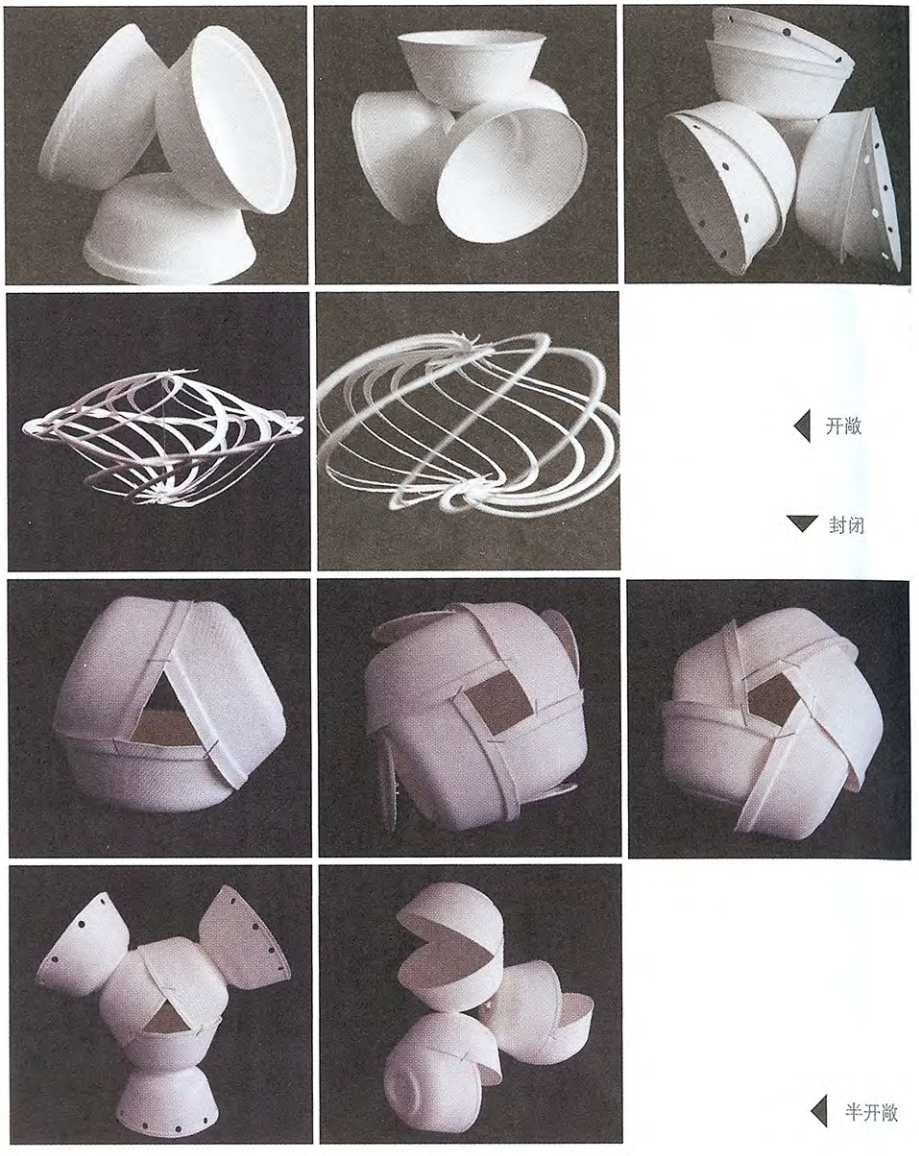
3.2.10 联合教学的成果及其过程（十）

小组成员：包宇喆等　中方教师：赵军

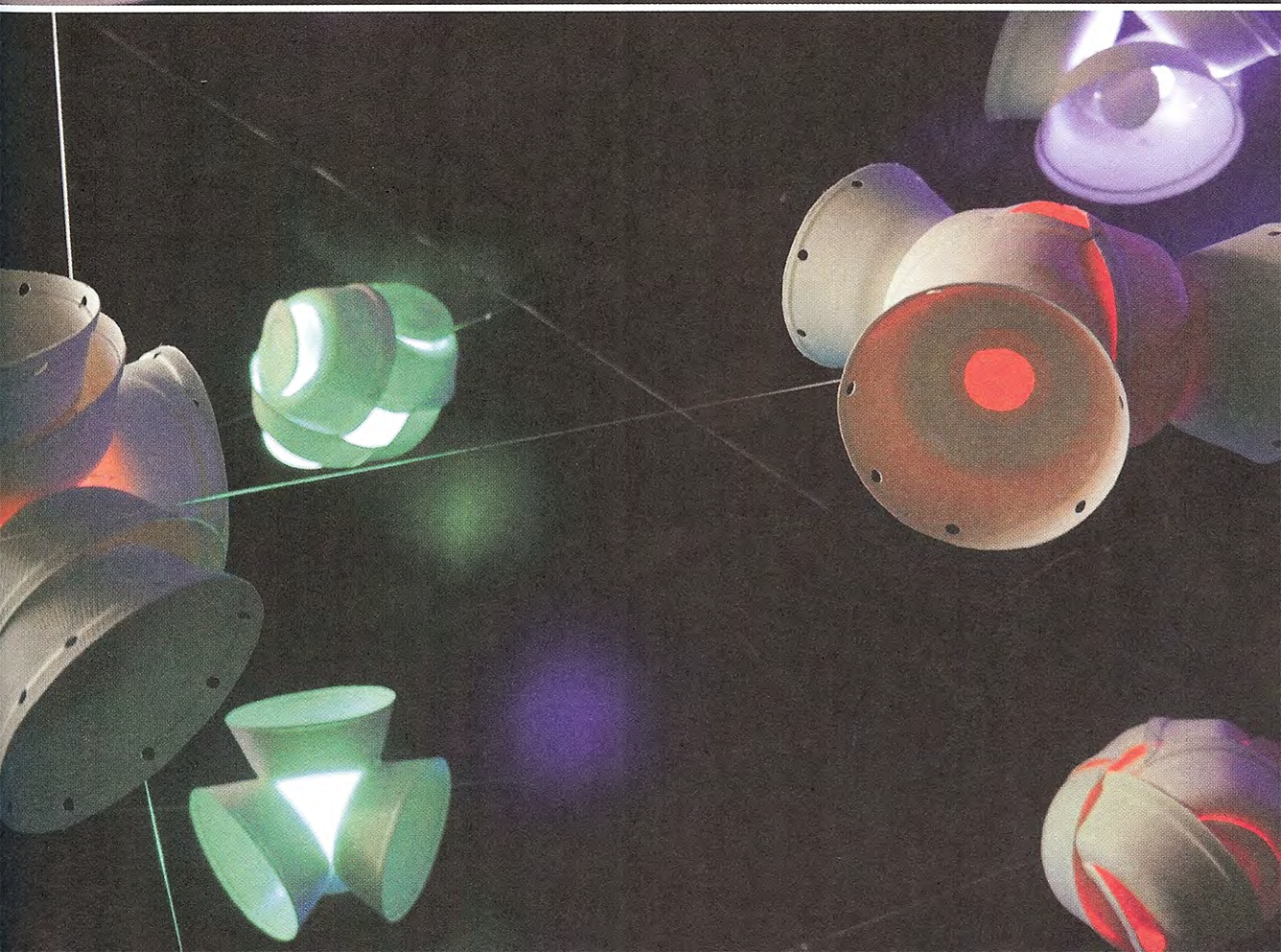
3.2.10.1 材料的单体设计

这组同学实验过废旧瓶盖、瓶底、纽扣等材料以及它们的节点，最终选择了一次性纸碗材料，用订书钉和钓鱼线做连接与悬吊材料。这种纸杯具有半透光性，可以产生有趣的光效；材质较软，便于加工；碗的造型简洁，可以形成多种组合形式。在制作时，为了让灯笼的形式不显单一，组员们对不同数量、不同大小的纸碗采用了不同的组合方式，同时利用纸半透光的特性，在里面放置了不同颜色的 LED 彩灯，最终有了形态各异、五彩斑斓的纸碗灯笼。

3.2.10.2 空间中的形式组合



他们采用“悬挂”和“漂浮”的方式，把纸碗灯笼串联起来形成一个有机的整体。在全暗的环境中，灯笼的效果更理想，因此他们用木框架定制了一个立方体框架，将纸碗灯笼串联悬挂在这个立方体空间内，营造出“漂浮”的效果。对于立方体空间的建造，他们用废旧的 KT 板为立方体框架做了表皮，一开始内部颜色采用了白色，效果不佳，后又在内部蒙上了一层黑色塑料纸，光效更理想。



3.2.10.3 教师评析

该作品的组合设计较简单，借助光效是其亮点。这组与别组的区别是除了展示物需要设计之外，还需设计出展示的空间本身。立方体展示空间的内部体现出了灯光的魅力，外部的废旧 KT 板视觉效果不理想，可以考虑用其他材质替代，比如黑色面料由钉枪齐整固定等。观者通常进入空间观看，就必然对入口有所考虑，鉴于时间有限，也可以考虑替代的办法，比如未必必须进入空间观看，而是在立方体空间的外立面上剪裁好若干大小恰当的观看孔洞，这种“窥探”的方式也可以给观者带来奇特的观感。

3.2.11 联合教学的成果及其过程（十一）

小组成员：于桐等 中方教师：朱丹

3.2.11.1 材料与节点

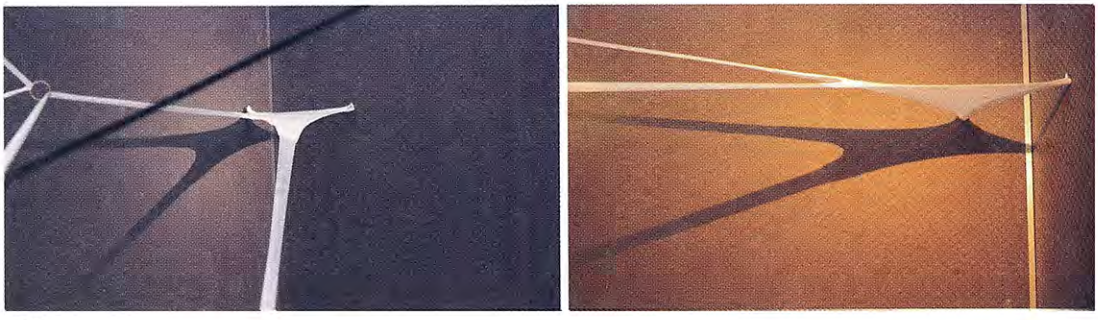
弹性材料的可塑性是这组同学关注的重点，他们从材料研究中选取了丝袜这种极具弹性的织物材料，并尝试结合丝袜的形态结构以及将其拉伸后重塑的形态，在节点设计上运用金属扣环，被拉伸的丝袜在其间穿插、并置、叠合，他们设计出了十几种结构方式不同的节点。

3.2.11.2 女人

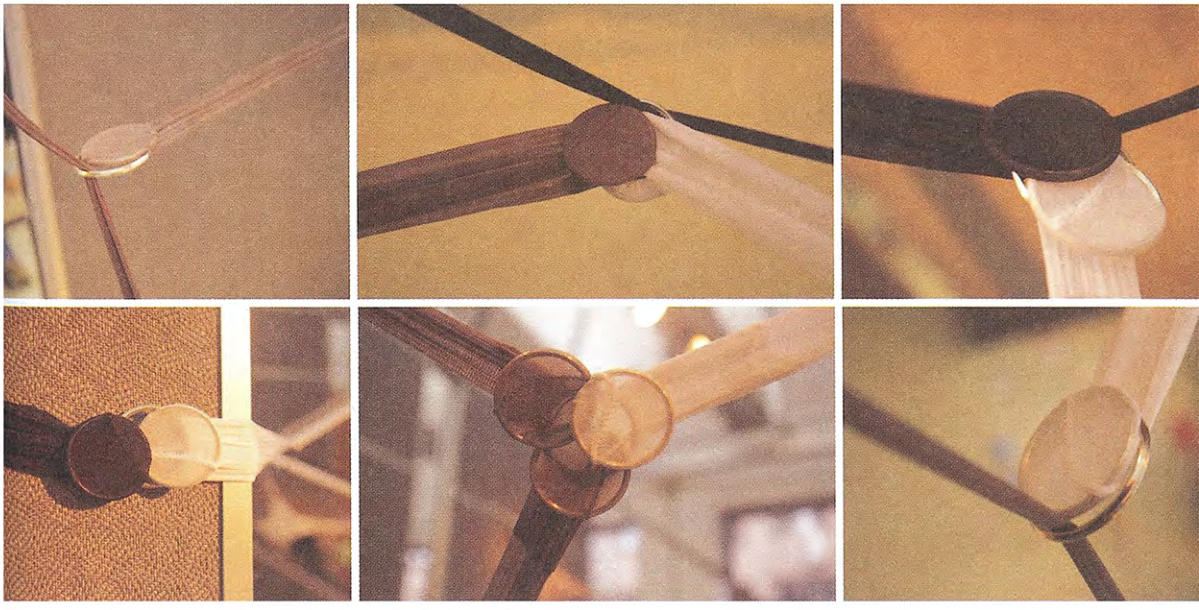
这组展示作品被称为“女人”，其名称源自被选用的材料，还源自其营造出的具有女性化特征的空间结构。半透明的材质具有柔美的特性，而丝袜实体被强力拉伸后体现出硬朗明快的形态特征，并在展示空间的围合展板上显示出锐利的光影。

3.2.11.3 教师评析

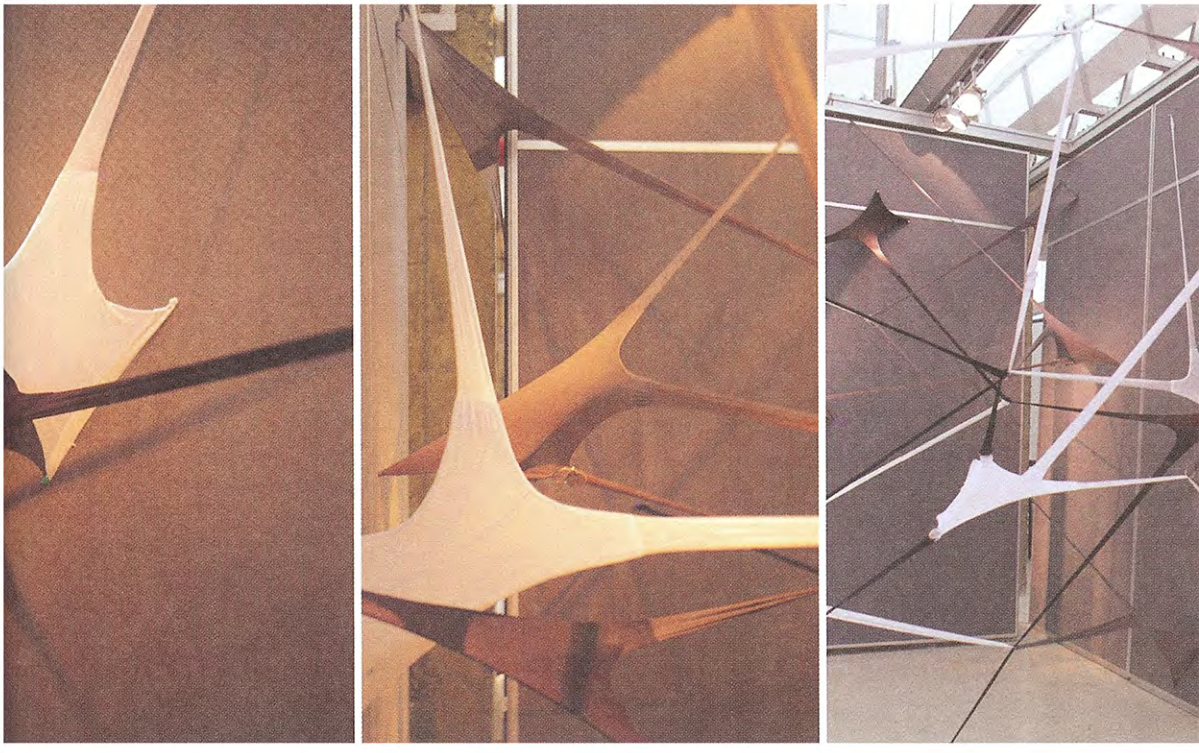
这是性别特征最为明确的一组，他们充分利用了丝袜织物的拉伸性能，用它来营造有层次的空间效果。丝袜的原形经拉伸，以及通过节点产生方向性的变化，形成了一个纵横交错的网状空间。丝袜本身的形式决定了经拉伸后的材料可产生明确的点（金属环扣节点）、线（分叉的腿部结构）和面（臀部结构）的构成关系。



光影



各节点的设计



3.2.12 联合教学的成果及其过程（十二）

小组成员：陈乐等 中方教师：赵军

3.2.12.1 材料节点

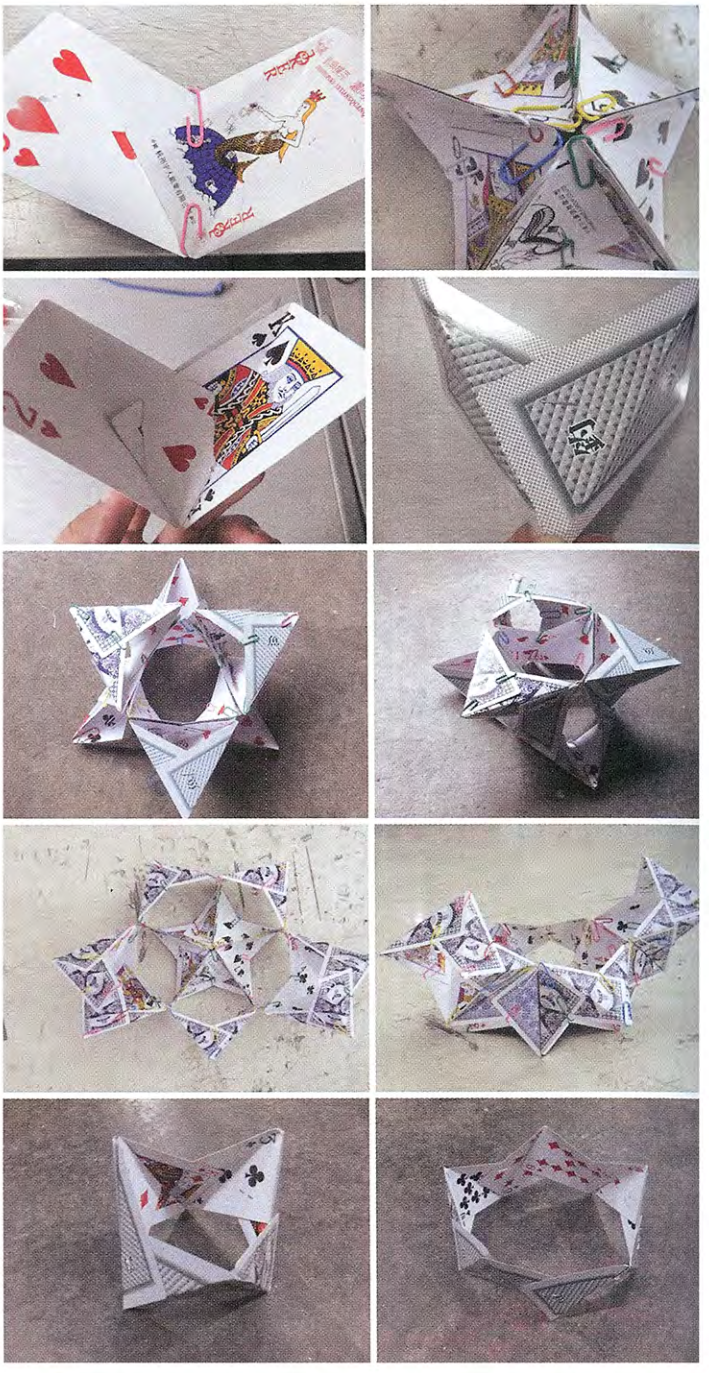
这组同学运用具有一定硬度的纸牌作为主材，先后实验了用纸牌作为主材，用回形针、订书机、纸牌局部开插口相互穿插等方式构建节点，两两连接并组合成更完整的围合结构，但体量较小。

3.2.12.2 更大的围合结构

最终，限定了右图最下方的两种连接单元，开张处是整个结构的对外开张的空间形态，其中一种呈较尖锐的三角体量，另一种呈较圆滑的多边形体量。这样可以延续生成更大体量的球形围合结构。

3.2.12.3 教师评析

每一种材料都没有绝对单一的性质。复杂节点下的材料肌理可能是有序而简洁的，简单的节点也可以生成复杂的肌理。这组同学先后用两种大小、厚薄规格不同的纸牌做实验，大的纸牌单元虽然更厚，但由于它的大小更大，比小规格纸牌刚性弱很多。最终，他们将这些不同的尝试都展示出来作为对这一过程的记录。

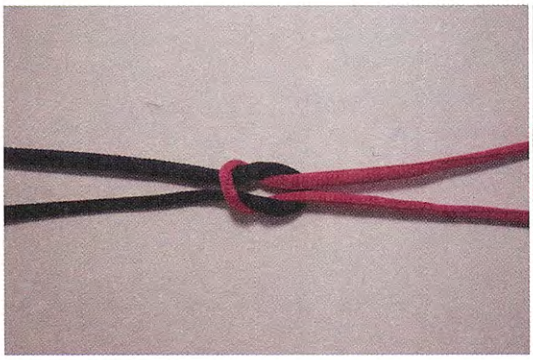


3.2.13 联合教学的成果及其过程（十三）

小组成员：彭婷婷等 中方教师：胡碧琳

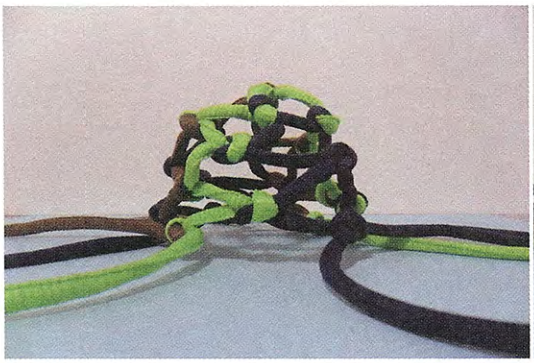
3.2.13.1 材料与节点

这组同学对编织与打结有浓厚的兴趣，他们收集了各种结的打法，选定了粗麻绳作为设计的材料，它的结节则是节点设计的内容。



两股线的编结

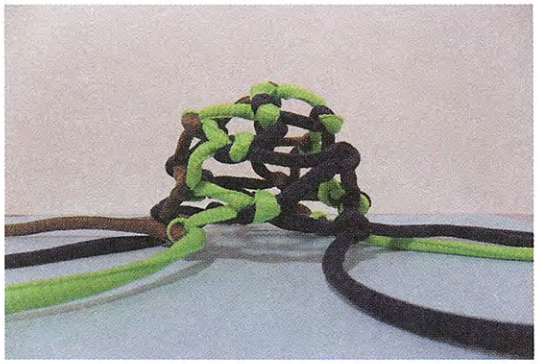
四股线产生五个节点



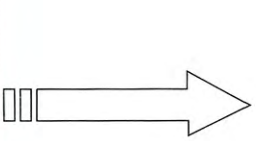
可站立的编结

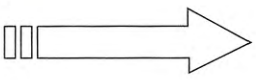
更多节点

单元

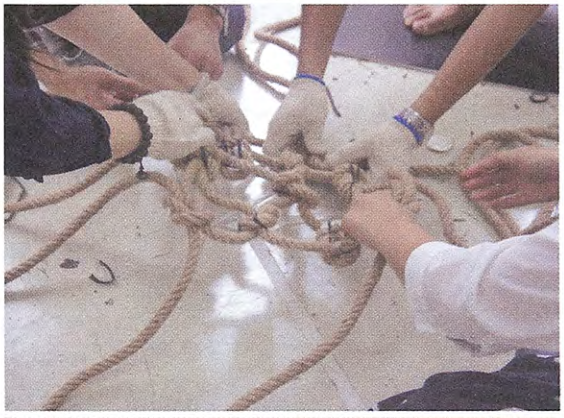


将单元进行组合





多种组合效果



3.2.13.2 编结空间

较粗的麻绳经设计，较均质地被打成结节，没有打结的绳体与节点之间具有一定的刚度，可以塑造出具有一定形态的中空结构。利用具有弧形表面的物体，例如雨伞，来作为编结麻绳的形态模具，以形成弧形的网状结构，并继续发展成近似于半球形的结构，最终将几个这样的编结体会集在一起进行形体编结，生成多点凸起的形态。

3.2.13.3 教师评析

粗拙的麻绳经过精致的编结与设计，可以形成各种具有设计感的空间形体结构。在工业设计中不乏有运用麻绳的编结产生的优秀灯具设计和坐具设计的例子，更有日裔艺术家堀内纪子的大型互动式编织艺术，她运用纤维编结设计大型的弹性空间结构，融合了建筑、装置艺术和游戏，可供人游戏其中。

同学们选择了这个很有趣的材料，在较短的时间里对它进行了一定的发展，虽然这次能做的很有限，但是可以提出更有胆量的方案，在将来的专业设计中继续发展。

3.3 外籍教师观点

3.3.1 外籍教师简介

Simone de Waart 女士任教于荷兰埃因霍芬理工大学（TU Eindhoven）和荷兰埃因霍芬设计学院（Design Academy Eindhoven），在埃因霍芬设计学院专设了材料研究实验工作室，她擅长于材料的研究和设计，同时是“材料感官”（Material Sense）的创办人和创意总监、荷兰设计周（DDW）的创办人之一、埃因霍芬设计平台的创办人兼主席。P.C.M.M. Vissers 先生任教于荷兰圣卢卡斯艺术学院（Sint Lucas College），擅长空间与材料设计，同时是“材料感官”的设计师。

3.3.2 观点

这次教学实验是根据 Waart 女士和 Vissers 先生在教育领域多年的材料设计研究教学的实践，为建筑学院学生们安排的对非建造材料的材料实验。一方面，非建造材料的建造方式遵循着另一些规则，不需要受到传统建造材料建造方式的束缚；另一方面，它们的建造方式可以为传统材料的建造带来很多启发。在一些优秀的建筑设计作品中也不乏对非建造材料进行建造的实例。坚硬材料的外表可以呈现出一些柔和的东西，柔软的质地也可以生成坚硬的属性，正是这些设计师、建筑师的探索催生了富有创造性的材料应用和形式组合。这次学生们使用竹夹、塑料吸管、纸杯等普通材料设计出优雅的装置，这些作品不仅具有视觉美感，还具有趣味性，同时具有可持续性，体现出学生们创造性的思考。

凤凰出版传媒股份有限公司 PHOENIX PUBLISHING & MEDIA, INC.
凤凰空间 IFENGSPACE
荣誉出品
www.ifengspace.cn 销售电话：+86-22-6026-6193
投稿：tougao@ifengspace.com
版权所有，翻版必究
凤凰空间 新浪微博

责任编辑：刘屹立　　特约编辑：李　妍　　封面设计：李　迎

关注凤凰空间官方微信
获得更多免费优质资源

上架建议：建筑设计/教辅

ISBN 978-7-5537-3254-1

9 787553 732541 >

定价：56.00元

地　址：天津市南开区白堤路240号科园科贸大厦
电　话：86-22-60266190（直线）
　　86-22-60262226／60262227／60262228（总机）
传　真：86-22-60266199
E-mail：ifengspace@163.com

数字出版部电话：86-22-60262228转8049
云设计网址：www.eyundesign.com
新浪微博：凤凰空间云设计
云设计咨询QQ：2328648635