第四章
方案的构思及方法

一　设计中的人机关系

二　方案的构思过程

三　常用的构思方法

现实生活中的诸多产品都是人类为了弥补自身不足而创造出来的：筷子和刀叉是手的延伸，望远镜和显微镜是眼睛的延伸，自行车和汽车是脚的延伸……毋庸置疑，技术的发生与发展，无不围绕着满足人类的需求而展开，技术的核心就是“以人为本”。

设计的关键在于构思，构思的关键在于科学地设计分析与运用恰当的构思方法。一个完整的构思过程既是分析、构思、比较、权衡、优化等思维活动交相辉映的过程，也是批判性想象、创造性思考等能力不断展示的过程。

一、设计中的人机关系

- 任务一　寻找身边的人机关系
- 任务二　理解人机关系要实现的目标
- 任务三　探究实现合理人机关系的方式

学习目标

1. 理解设计中人机关系要实现的目标，确立“以人为本”的技术观。
2. 结合典型案例的分析与活动，探究实现合理人机关系的途径与方法，并逐步建立与之关联的技术意识。

走进情境

有些住得离学校比较远的山区初中学生上下学时要走很远的山路和夜路，有时还要手脚并用。考虑到学生年龄较小、负重能力弱，所以随身携带的照明用具自重要轻，最好可以挂在衣服或者书包上。

任务一　寻找身边的人机关系

生活中，我们每个人无时无刻不与身边的物品发生联系。当我们使用这些物品时，物品就与人产生了一种相互关系。这种相互关系称为人机关系。人机关系中所指的“机”包括工具、仪器、仪表、设备、设施以及劳动保护用具等。在设计中，我们所设计的产品都是从人的需求出发，为人服务的。因此，人机关系也就成为设计活动中必须考虑的核心问题之一。

马上行动

找出下列活动中的“人”与“机”，体会其中的人机关系。

1. 奶奶使用遥控器看电视。
2. 妈妈使用洗衣机洗衣服。
3. 司机驾驶汽车。
4. 木工用手锯锯木头。

图4-1　人与门的人机关系示意图

在人与某个产品构成的人机关系中，往往存在复杂的多方面关系。以开门为例，人走近门，便与门板构成人机关系；人要握住把手，便与门把手构成人机关系；人开门后要通过门，便与门框构成人机关系。

马上行动

1. 观察图4-2中的两幅图，结合自己的生活经验讨论，学生坐在桌前学习或阅读时，人体与周边物品存在什么样的人机关系。

2. 分析人坐在椅子上时，人体的一些部位与椅子构成了哪些人机关系。

图4-2　人与座椅的人机关系

（1）手臂与 椅子的扶手 ；

（2）背部与 _____ ；

（3）臀部与 _____ ；

（4）腿与 _____ ；

（5）脚与 _____ ；

……

任务二　理解人机关系要实现的目标

人与周边物品之间存在着复杂的关系。不同的设计问题关涉不同的人机关系，但在设计中都要考虑人机关系需要实现的目标。

高　效

在设计中，应把人和机作为一个整体来考虑，合理或最优地分配人和机的功能，以促进二者的协调，提高人的工作效率。同时，人、机所在环境中的一些因素，如温度、湿度、噪声、照明、振动、污染和失重等也影响人的效率和行为。

案例分析

铁锹作业效率

被称为“科学管理之父”的美国人泰勒于1898年在伯利恒钢铁公司进行了著名的“铁锹作业试验”。

铁锹作业试验首先系统地研究铲上的负载应为多大的问题。他用5 kg、10 kg、17 kg和20 kg四种装煤量的铁锹进行试验，发现用10 kg的铁锹作业时工人的工作效率最高。每次装煤量过多，虽然每次的搬运量大，但是会令工人很快疲劳，从而减少搬运次数；每次装煤量过少，虽然可以增加运送次数，但是运送总量得不到保证。其次，他还研究了各种材料能够达到标准负载的锹的形状、规格以

图4-3　铁锹作业试验

及各种原料装锹的最好方法，并对每一套动作的精确时间作了研究，从而得出了一名“一流工人”每天应该完成的工作量。这一研究结果是非常出色的，堆料场的劳动力从400～600人减少为140人，平均每人每天的操作量从16 t提高到59 t。

讨论：

1. “铁锹作业试验”中改进了哪些人机关系而使工人的工作效率大大提高？
2. 在人机关系中，哪些因素会影响工作的效率？请结合具体的案例进行说明。

安 全

人机关系中的安全，是指人们在操作和使用产品的过程中，产品对人的身体不构成生理上的伤害，产品与人接触的部分不允许有尖角和锋利的边槽，易产生危险的地方应进行安全保护设计，如汽车的安全带设计、冲床的安全保护设计、儿童座椅前的护栏设计等，其目的都是为保护操作者和使用者使其避免伤亡。

思维碰撞

台灯使用过程中，应注意哪些安全问题？

健 康

人机关系所追求的健康，是指人在长期操作或使用产品过程中，产品不会对人的健康造成不良影响。如果产品设计不合理，就会使人处于不恰当的作业姿态，长时间地操作或使用它，不仅使人感到疲劳，还会影响人的身体健康。

马上行动

“人的身体自重主要由臀部坐骨结节承担，在座椅前缘处，大腿与椅子之间压力应尽量减小，座面倾角要适中；腰椎下部应提供支撑，设计适当的靠背以降低背部紧张度；坐者应能方便地变换姿势；椅垫必须有足够的垫料和适合的硬度，让压力均匀地分布于坐骨结节区域……”

根据椅子的设计原则，指出图4-4中造成箭头所指人体部位感觉不舒适的原因。

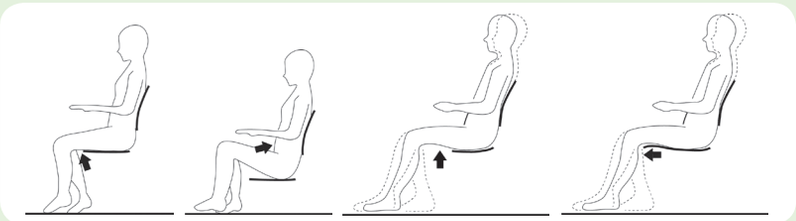


图4-4　人与不同座椅的人机关系示意图

舒　适

人机关系中的舒适，是指人在使用产品的过程中，人体能处于自然的状态，操作或使用的姿势能够在人们自然、正常的肢体活动范围之内，从而使人不会过早地产生疲劳。心理上的舒适感受也是人机关系应当考虑的目标。

思维碰撞

设计台灯，需要考虑哪些人机关系？实现怎样的具体目标？

任务三　探究实现合理人机关系的方式

在设计中，合理的人机关系应该达到高效、健康、舒适、安全等目标。如何实现这种合理的人机关系呢？首先应该明确设计涉及哪些人机关系，其次要考虑这些人机关系涉及哪些因素和技术指标。在实现合理的人机关系的设计中，我们还应该注意处理好以下几个方面的关系。

普通人群与特殊人群

大多数产品是为普通人群设计的，设计参照的标准是依据普通人群的数据确定的。如常见的门，其高度、宽度、门把手的位置等（一般来说，门高2 000 mm，宽700 ~ 800 mm，门把手高1 000 mm）都是以普通人群的身高、体宽以及左右手习惯等为标准设计的，适合于普通人群操作、使用。但是，在产品设计应用过程中，还应当考虑特殊人群的使用状况，如盲人、肢体残疾人、老人和儿童等，让这部分群体享受无障碍设计带来的便捷。

案例分析

为残障人士设计的公共设施

残障人士独自外出困难重重。我们习以为常的出行方式是阻碍他们走出家门、迈入社会的一道坎。例如，坐着轮椅，怎么乘坐公交车？看不见路，如何过马路？这些问题正被越来越多的城市所解决。现在，有越来越多的公交车，当坐轮椅的人上下车时，车门处会缓缓伸出一个斜坡，帮助轮椅通行。人行道旁的盲道、特殊人群使用的电梯、电梯里的盲文等，都体现了人们对特殊人群的关怀。

图4–5　无障碍公共汽车

讨论：请说说我们生活中还有哪些为残障人士设计的公共设施，你最想为哪类人群设计什么样的公共设施，请分享你的设计想法。

静态的人与动态的人

人们使用产品时处于静态和动态两种状态交替之中，因此，设计的产品不但要符合人体的静态尺寸，还要符合人体的动态尺寸。静态尺寸是指人的构造尺寸。动态尺寸是指人的功能尺寸，包括人的动作范围、体形变化等测量数据。

为了实现良好的人机关系，不仅要使产品符合人体静态尺寸，而且要让人在使用它时，能够方便施力、有足够的空间等。这样的设计有利于缓解人体疲劳，提高效率，满足健康、舒适的要求。

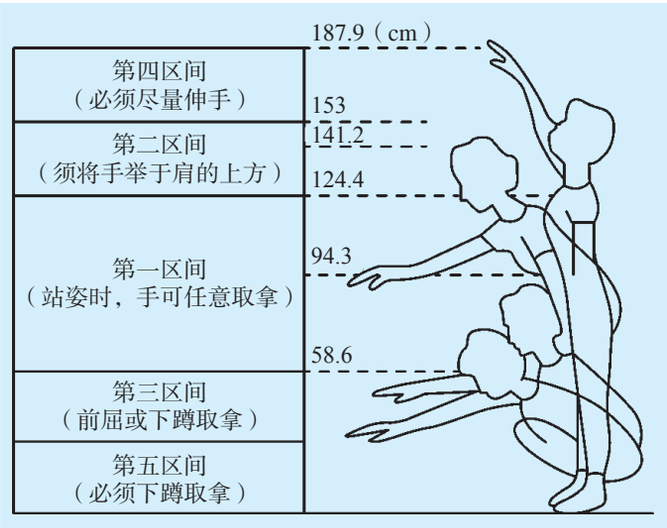


图4-6　人体活动区间示意图

案例分析

站姿作业面高度与作业性质的关系

作业面的高度直接影响人的身体姿势。需注意工作面的高度不等于桌面的高度。作业任务的特性是确定站姿或坐姿状态下作业面高度的根本依据。一般来说，站姿作业时，相对于肘部所在平面的高度，作业面低50~100 mm。在从事精密操作时，其作业面应该高于肘部，以保证作业者无须向前弯腰或伸脖子就能看清。重荷作业的作业面高度要低于肘部所在平面的作业面高度。

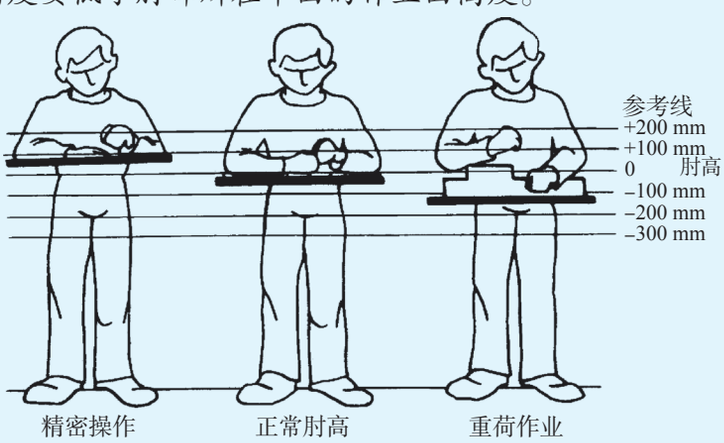


图4-7　不同作业性质的站姿作业面高度

讨论：

1. 举例说明人体的静态尺寸和动态尺寸的关系。

2. 观察通用技术实践室，哪些操作台面的高度是为了方便操作施力？其高度与人的肘部高度相比，是高还是低？

人的生理需求与心理需求

设计中的人机关系，不仅要满足人的生理需求（如高矮、胖瘦、身体状况等），而且要满足人的心理需求。产品的色彩、材质等都会对人的心理产生影响，视觉、听觉、触觉、味觉等都影响人的心理感受，如果能在设计中注意满足人在这些方面的心理需求，就可以将人机关系处理得更好。

信息的交互

人与产品的互动过程就是人与产品之间信息传递的过程，即人机之间运用信息语言交流的过程。改善信息传递的途径能够获得更好的人机关系。例如，从人工转接有线电话到存储程序控制交换机，从固定电话到基于移动互联网的智能手机，人机交流、人获得信息的渠道和方式发生了根本的变化。而发展得如火如荼的人工智能技术、虚拟现实技术等，又使得人与产品之间的信息交互方式发生了更为丰富的变化。

不同的信息有着不同的特征，若选取不恰当的信息传递类型，往往会导致不良的人机关系，应根据设计目的为人机交互选择最佳的信息传递类型。

学习反思

1. 座椅高度是否可以采用人体小腿长度的均值？是否所有的人体尺寸在设计时都可以取均值？

2. 技术是如何影响人机关系目标的制订与实现的？

练　习

1. 选择日常生活中的某一款台灯，分析其在人机关系处理上存在的缺陷，并提出改进意见。

2. 请就鼠标的使用情况在同学中进行观察和调研，并完成以下任务：

（1）设计统计表格，用以收集鼠标使用的相关数据（如单位时间内的点击次数、移动距离、鼠标类型以及个人使用感受等）；

（2）记录并统计学习与游戏过程中手部运动的各项数据；

（3）对比学习与游戏活动过程中的手部运动数据，分析其与使用感受之间的可能关系，并理解“长时间使用工具不当，还可能带来疾病”这句话。

二、方案的构思过程

- 任务一　进行设计分析，构思设计方案
- 任务二　比较、权衡设计方案

学习目标

1. 运用一定的设计分析方法，梳理产品设计的一般关系，明确具体设计要求。
2. 能根据设计要求制订符合一般设计原则和相关设计规范的完整的设计方案。
3. 通过比较和权衡，制订并呈现符合设计要求的完整的设计方案。

走进情境

有些边远山区有时会因电力供应不足等原因，出现停电现象。在没有电的夜晚，学生就只能在烛光下做作业，不仅影响学习还会损害视力。此外，有些学生由于家庭经济条件不太好，所以他们希望台灯使用寿命长、维护成本低。能否设计一个既可充电使用，又可插电使用，且价廉物美的护眼台灯呢？

任务一　进行设计分析，构思设计方案

进行设计分析

合理的设计分析是成功地进行技术设计的关键一步，分析得当可以指引其后的技术设计少走或不走弯路。

下面以台灯为例，说明设计分析的基本思路。

设计台灯时，要抓住台灯设计的要求及因素，如功能合理、结构稳定、安全可靠、成本适当、易于制作等。

图4-8　台灯的设计要求

产品本身是一个整体，包括功能、造型、材料等，但任何产品都不是孤立存在的。一方面，它是为人服务的，人的需求在很大程度上决定着产品的设计；另一方面，它是在一定的环境中使用的，必然受到环境的制约，并对环境产生影响。因此，设计任何产品都应综合考虑产品本身、使用者和使用环境，即物、人、环境三方面因素。

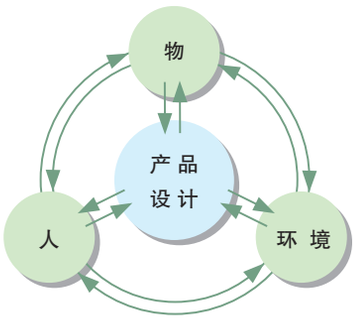


图4-9　产品设计因素分析示意图

在台灯设计中所涉及的人是一个具体而又明确的对象，这里是边远山区的初中学生。那么，他们需要的台灯与其他台灯相比，其独特性是什么呢？这就需要从他们的学习、生活特点及生理、心理特点出发，分析人与产品的关系。

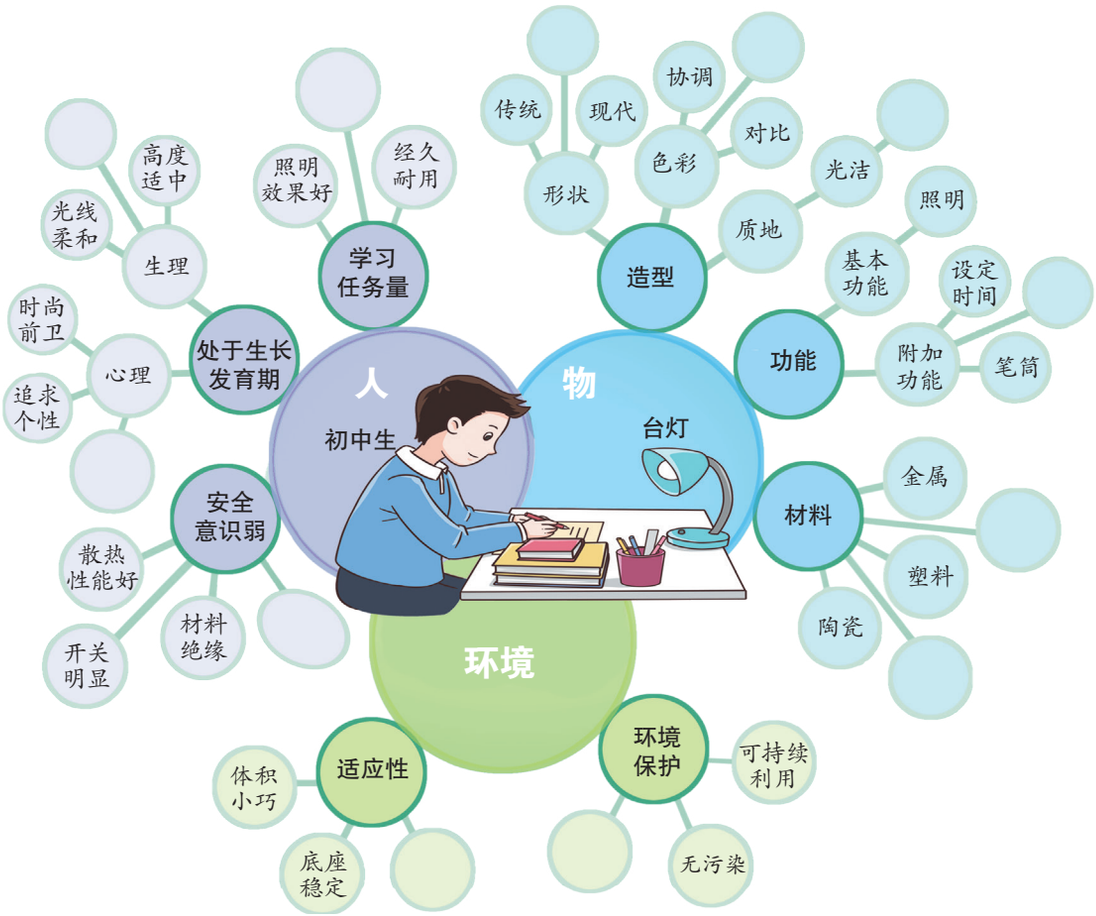


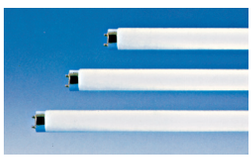
图4-10　台灯设计的人、物、环境因素分析图

马上行动

请在图4-10中空白圆圈内补充相应的内容。

对于设计对象本身，我们必须了解它的各个组成部分的作用，以及它们之间的关系，并在此基础上，对产品的各个组成部分进行设计分析。

下面对台灯的各个部件进行设计分析。

台灯部件	设计分析	图例
光源	光源的主要功能在于照明。台灯的光源有很多种，如白炽灯泡、日光灯管、节能灯管、LED灯等	 日光灯管 节能灯管 LED灯泡
支撑杆	支撑杆的形式多种多样，主要起支撑作用，并决定台灯的高度	固定支撑杆 可弯折支撑杆 可调节支撑杆

（续表）

台灯部件	设计分析	图例
灯罩	灯罩可以由不同材料做成，外形也多种多样。灯罩不仅起安全保护作用，而且影响台灯光线的强弱及照射形式	塑料灯罩 镂空灯罩 造型灯罩
开关	开关起通断电源或调节光线亮度的作用。常见的台灯开关有旋钮式、触点式、触摸式等	旋钮式开关 触点式开关 触摸式开关
底座	底座位于台灯的底部，起支撑和稳定作用。因此，它的设计主要是通过对材料和形状的设计来保证台灯的稳定性	可夹持底座 片形底座 柱形底座

思维碰撞

1. 选择什么样的光源才能符合孙宇在发现与明确问题过程中提出的设计要求？

2. 设计台灯支撑杆时还应考虑哪些问题？这些问题可以通过什么样的支撑杆来解决？

3. 分析以上图示中灯罩所起的作用，以及灯罩外形、材料与功能之间的关系，判断其是否符合学生使用台灯的功能要求。

4. 考虑学生学习需要、安全需要、健康需要等设计要求，是否还有其他利用新的控制技术的开关产品可供选择使用？

对台灯进行设计分析时，可以考虑如何实现台灯的多功能，如在台灯底座上安装日历、笔筒等附件；定时开关功能，达到一定学习时长它就会自动关闭，提醒人们注意休息，保护视力；自动提醒功能，提醒使用者纠正坐姿。

选择台灯材料时，要尽量就地取材，并使用可再生资源，实现资源的可持续利用。台灯的零部件应选用标准件，如插头、开关等。

小辞典

标准件

标准件是指按照国家标准或行业标准的技术要求批量生产的具有通用性的零部件，如螺纹连接件、键、销、滚动轴承等。其主要类别包括紧固件、连接件、传动件、密封件、液压元件、气动元件、轴承、弹簧等机械零件。

技术提示

制作台灯时，要学会选择标准件，这样既可以简化制作过程，又能实现通用通换，方便维修保养。

一般地，供学生学习使用的台灯的灯罩安装在灯泡的上方，起着调节光线、安全保护的作用。支撑架连接灯泡与底座，底座则支撑并稳定整个台灯。电路的电源线经过支撑架从底座引出，接入电源插座。有时为了安全起见，我们可以加入变压器，使灯在低压情况下也能正常工作。在进行设计分析时，应考虑台灯各部分之间的关系，使之成为一个协调的整体。

综合考虑功能、结构、安全、成本等因素是设计分析的基本内容，一个好的设计分析离不开对任何一个影响产品设计的主要因素的分析。

思维碰撞

结合边远山区的环境因素和初中学生的行为特点，分析要为他们设计的台灯各部件应具有什么特点？

马上行动

分组活动，根据前一章台灯设计的一般要求，拟定小组的具体设计要求。

构思设计方案

方案的构思是指人们在一定的调查研究和设计分析的基础上，通过思考将客观存在的各要素按照一定的规律架构起来，并采用图、模型、文字、符号等方式整体呈现的思维过程。一般地，构思是意象物化之前的思维活动，是心中意象逐渐明朗化的过程。

梳理设计需求　面对收集到的各种信息，要根据设计要求，找出设计需要解决的主要问题，并分析其可能的解决办法。

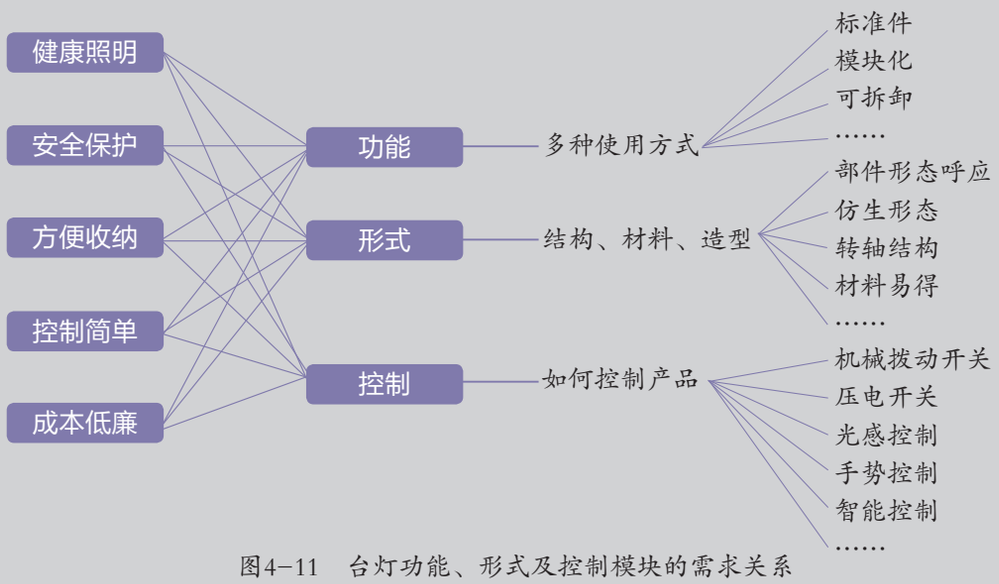


图4-11　台灯功能、形式及控制模块的需求关系

在设计分析中我们可以看到，产品的功能、形式与控制方式相互影响：不同的照明方式制约产品的形式；折叠结构满足便携、收纳的要求，却与材料、形态有直接关系；控制方式需要考虑功能实现的要求，也要平衡形式的要求……

面对设计要求和约束条件之间的相互矛盾，为了找到最好的解决办法，应该提出尽可能多的设想，以便权衡利弊，作出最佳选择。

马上行动

结合台灯的设计要求，分析哪些问题需要解决，可以采用哪些办法解决，填写下表。

需要解决的问题	办法1	办法2	办法3	……
A.				
B.				
C.				
D.				

呈现设计方案　不同的产品设计一般有不同的呈现方式。在不同的设计阶段，考虑技术交流的目的差异，设计方案呈现的手段、方式、视角会有很大区别；个人设计观念的差异，同样会导致不同的设计呈现方式。设计方案时，我们可以运用设计草图进行构思。草图不仅能将一些想法较明确地表达出来，而且可以随意修改。在运用草图法进行构思的过程中，学生可以捕捉灵感，自由发挥，不受约束。

孙宇所在的小组提出了多种台灯的设计草案，经过分析，选出四种方案，并用草图的形式将它们一一呈现出来。

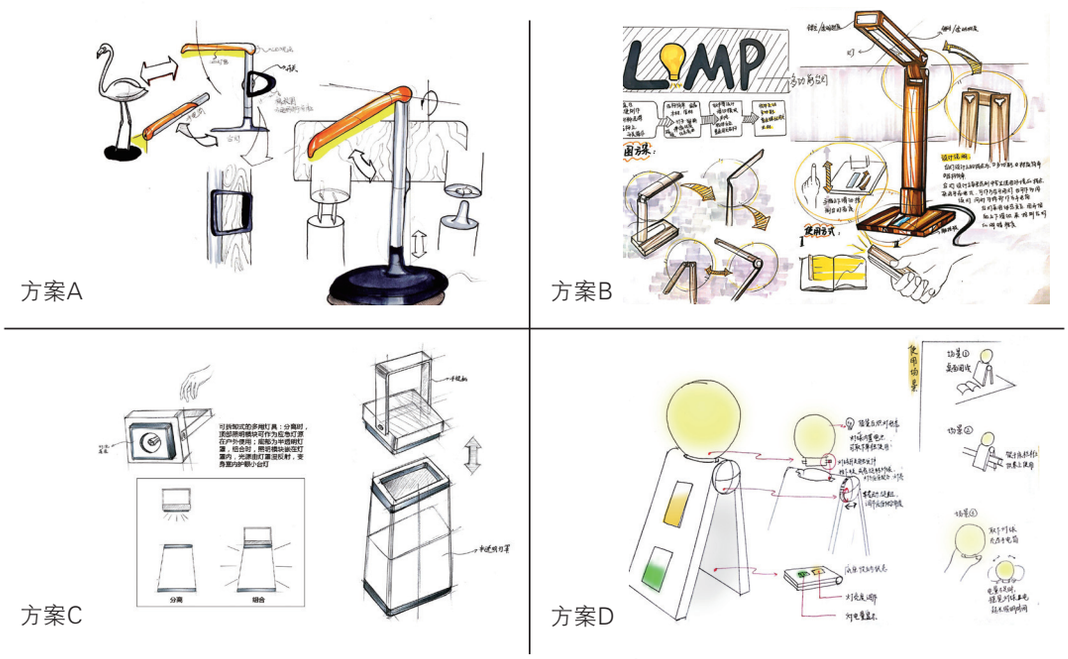


图4-12　台灯的设计草图

马上行动

同学们分组选择上述设计草图中的一个作为优选方案并进行讨论，形成自己小组较完善的设计方案，然后与全班同学进行交流。

方案构思完成后，设计者需要结合绘制的草图，以及此前进行的一系列设计分析，阐述自己的设计构想，在团队、合作伙伴之间进行沟通交流，从而达到思维联结，进一步完善自己的草案的目的。

在交流设计方案过程中，大家发现每个小组的设计方案都各具特色。赵婷婷所在的小组为解决人们在不同场景下对台灯亮度要求不同的问题，基于开源硬件开发板，设计出了能调节不同亮度、适用不同场景的台灯方案。

周华所在的小组为解决人们在夜间关闭台灯后上床不便，以及夜间起床也不太容易摸到台灯开关的问题，基于语音控制技术，设计了语音控制台灯开关的智能台灯方案。

陈晨所在的小组发现部分同学因为坐姿不端正导致近视。为了解决这个问题，他们从台灯的交互控制角度，设计了实时监测眼睛与桌面垂直距离的智能台灯方案。当头与书本的距离低于规定值时台灯就会发出提醒声音，以达到矫正坐姿，预防近视的目的。

思维碰撞

三个小组的设计方案分别具有哪些特点？还要考虑哪些细节以实现更有针对性的设计？

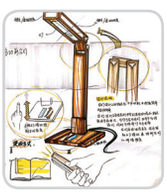
任务二　比较、权衡设计方案

方案的比较　在构思形成多个方案之后，往往要对这些方案进行评判和比较，同时要从设计的目的和原则出发，针对一些相互制约的问题进行分析，选出较为满意的方案或集中各方案的优点进行改进。

下面以已形成的台灯方案为例，说明方案比较的一般方法。

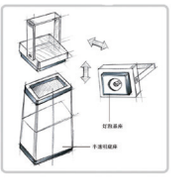
方案A

（1）仿生设计；
（2）可拆卸式；
（3）多功能（护眼台灯、手电筒）；
（4）线性光源；
（5）标准灯泡、导线、插头。

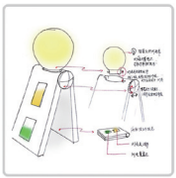


方案B

（1）可拆卸式；
（2）多功能（台灯、可夹式阅读灯、手电筒）；
（3）木质材料；
（4）线性光源；
（5）触摸式开关；
（6）标准灯泡、导线、插头。



方案C
（1）可拆卸式；
（2）多功能（护眼台灯、应急灯源）；
（3）手提式；
（4）底部为有机玻璃半透明灯罩；
（5）标准灯泡、导线、插头。



方案D
（1）可拆卸式；
（2）多功能（护眼台灯、手电筒）；
（3）普通开关与触摸式开关，可手动调节亮度；
（4）点光源；
（5）标准灯泡、导线、插头。

马上行动

分析孙宇和同学们设计的四个台灯方案的特点，结合下表，在满足相应指标的空格中画“√”。

方案	指标							
	实用	美观	创新	稳定性	安全性	环保性	加工难易	成本
方案A								
方案B								
方案C								
方案D								

方案的权衡　通过比较，明确各个方案对设计指标的符合程度。但是，要制订出最佳方案，还必须根据设计要求与设计原则对各个方案进行权衡。

方案A：照明效果好，造型美观，稳定性较高；支持多种使用方式；耐久性一般；安全性较高，环保性较好；制作难，价格适中。

方案B：照明效果好，材料创新；稳定性缺乏考虑，耐久性欠佳；安全性高，环保性较好；造型一般；价格便宜。

方案C：模块组合方式，可支持多种场景使用；形式简单，摆放稳定；照明效果一般；安全性较好；制作简单，价格适中。

方案D：采用普通白炽灯泡，照明效果较差；造型一般，结构有一定创新；摆放稳定，耐久性较好；安全性不高，价格便宜。

案例分析

照明灯管的形式

很多台灯的发光元器件形式导致光照射角度集中，造成工作区照度不均匀，甚至出现反光，对眼睛造成很大的伤害，如图4-13所示。

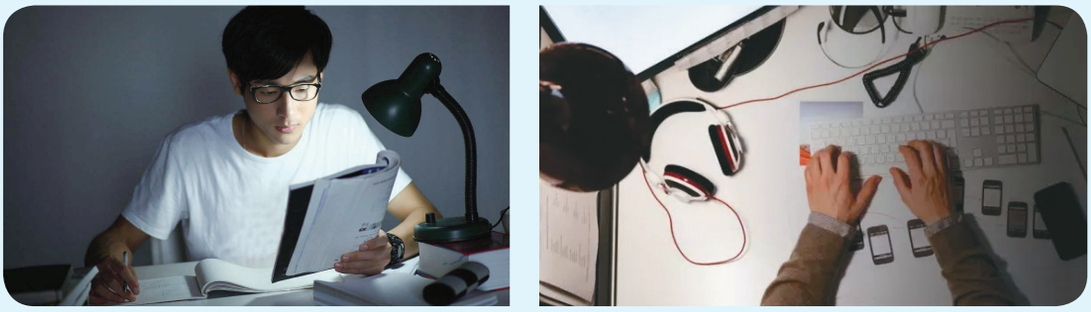


图4-13　照度不均匀的台灯工作场景

如图4-14所示的台灯照明示意图，其照明广度是针对屏幕阅读做的特殊设计，照亮屏幕的同时，刚好照亮键盘、鼠标和一本书。

讨论：什么样的发光元器件及灯罩外形更适合初中学生使用？

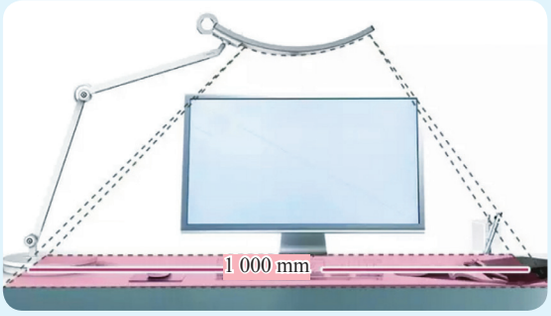


图4-14　照明范围为1 000 mm的台灯示意图

对方案进行比较和权衡的过程是一个综合考虑的过程，各个指标并不是独立的，它们相互关联、相互制约。抓住设计的核心与关键是权衡设计方案的必要条件。例如，台灯首先应具备基本的照明功能，并且安全可靠；结构稳定性与安全性密切相关；台灯的耐久性、加工难易度、成本和环保性，也需综合考虑。

思维碰撞

假如让你从台灯设计方案中选一个，你会选择哪一个？试说明理由。如果对这些方案都不满意，你会怎样改进？

方案的细化　经过方案的比较与权衡，一个比较合理的设计草案终于形成了。但很多细节仍然需要确定，如产品及零部件的尺寸、结构关系、材料及标准件选配、使用过程中的人机交互方式、使用维护等。

设计方案的细化是一个相对专业化的设计步骤。针对方案的细化应该从产品到制造、使用、维护等各个环节进行综合考虑，以完善方案的构思。

马上行动

选择几款不同的书包或文具盒，比较其材料、制造工艺、使用等方面的差异，体会设计细节对产品的重要性。

思维碰撞

设计方案细化应从哪些方面入手？你的台灯设计方案还需要考虑哪些细节的设计？

孙宇所在的小组经过多次的方案构思、交流、筛选和细化，终于形成了比较成熟的台灯设计方案。下一步，就是把这个设计方案呈现出来。

方案的呈现 随着技术的不断发展，设计方案的呈现方式也越来越多样。一般地，呈现设计方案要说明设计思想、设计思路和设计成果。采用的方式通常包括展板、模型、视频及现场报告等；应用的技术手段包括设计方案的全套零部件图纸、三维渲染效果图或短视频、实物模型，以进一步阐释产品的使用场景、使用与维护方式、设计细节等。

孙宇和同学们结合前期的草案讨论、评估和细化，形成相对比较详细的台灯设计方案：

（1）利用模块化设计，使产品具备两种使用方式及对应功能（桌面照明、手电）；

（2）使用线性光源使产品展开时进行桌面照明，能够覆盖较大面积；

（3）折叠式结构使产品方便收纳；

（4）充电式底座设计既保证稳定性，又可为便携使用提供方便；

（5）采用球铰触点通电模式合并机械式锁定结构设计，保证灯管灯罩的稳定性和通电安全；

（6）使用LED贴片灯带，结构简单并且节能环保；

（7）通过旋转开关，实现照度可调节，健康护眼且可满足不同场景下的阅读需求；

（8）以铝管、塑料、橡胶为主要制作材料，方便批量化成型加工。

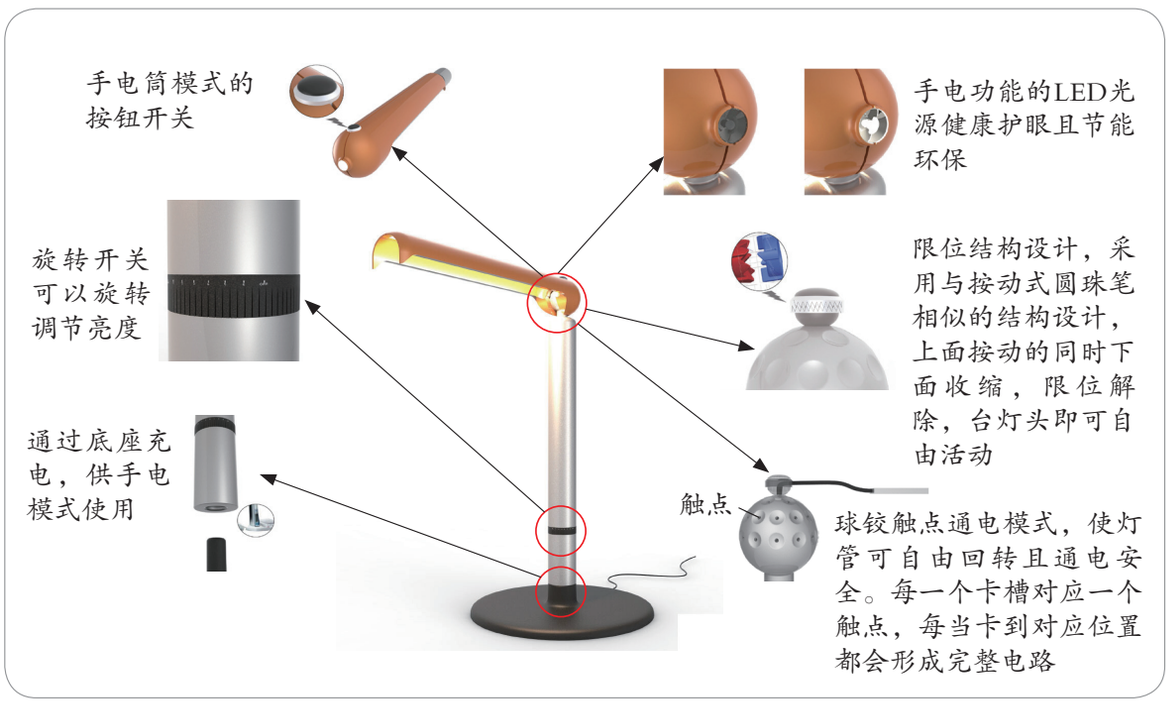


图4-15 台灯结构方案

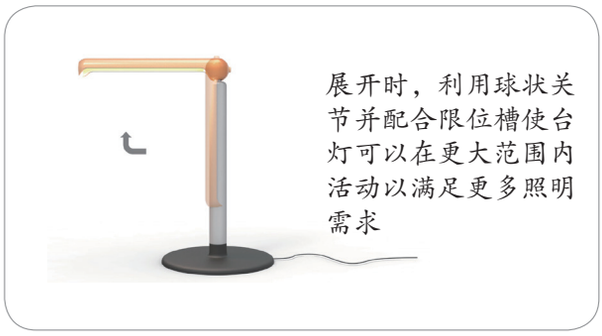


图4-16　桌面照明模式使用方式展示

图4-17　手电模式使用方式展示

学习反思

在设计构思中，如何更好地促进创造力的发展？

练　习

1. 仔细观察学生戴的眼镜，其中用到了哪些标准件？
2. 请选择下述灯具中的一个进行设计分析。

（1）客厅中使用的阅读灯；

（2）儿童房中使用的灯具；

（3）爷爷奶奶房中使用的小夜灯。

三、常用的构思方法

- 任务一　体验形态分析法和联想法
- 任务二　尝试应用设问法和仿生法

学习目标

1. 通过案例分析等活动，理解形态分析法、联想法、设问法、仿生法等常用构思方法及其作用。
2. 选择并尝试应用合适的构思方法，完成台灯的方案构思。

走进情境

在讨论台灯设计方案时，有学生联想到乌龟的身体部位可伸缩，把乌龟身体作为台灯底座，脖子作为支撑杆，头作为光源和灯罩；还有同学提出，模仿磁悬浮列车来设计悬浮灯罩。这些脑洞大开的想法令大家眼前一亮。

任务一　体验形态分析法和联想法

构思方法种类繁多，会影响设计方案的构思。鉴于在产品设计过程中需要统筹形式、功能与控制等要素的关系，这里有针对性地介绍几种常见的构思方法，以便同学们应用这些方法开展创新设计实践。

形态分析法

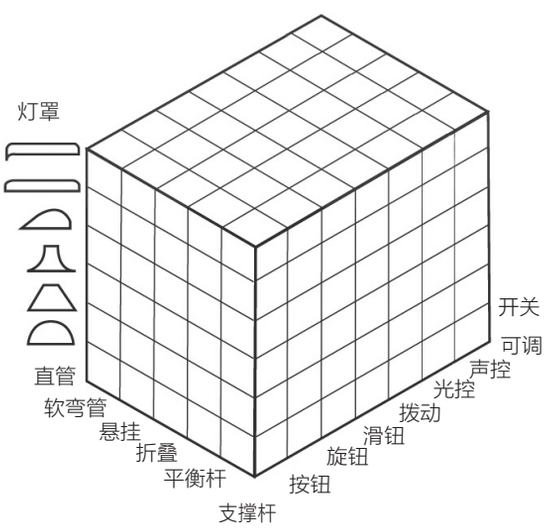


图4-18　台灯的三维形态分析模型

形态，指事物存在的样貌，或在一定条件下的表现形式。形态可以把握，可以感知，或者可以理解。

形态分析，是指从整体的思想出发来看待事物，把事物看成是几个功能部分的集合，然后把整体拆成几个功能部分，分别找出能够实现每一部分功能的所有方法，最后再将这些方法进行重新组合，根据分析评价结果最终形成多种设计方案。这种构思方法提供了一种逻辑结构，它可以代替随机的想法，其内容广泛而全面，有助于考虑到尽可能多的选择方案，并通过对这些选择方案进行综合分析而提出未曾考虑过的新的设计方案。

形态分析法是一种产生多方案、行之有效的构思方法。图4–18中的形态分析模型仅仅关注了灯罩造型、支撑方式、开关控制方式等三方面因素，且没有穷尽每种因素的选择可能，就已经得到了二百多种设计方案。

马上行动

参照台灯的三维形态分析模型，提出自己的台灯形态设计方案。

联想法

联想法就是由甲事物想到乙事物的思维过程。具体来说，是借助想象，把形似的、相连的、相对的、相关的或某一点上有相通之处的事物加以联结。

案例分析

用联想法设计灯具

设计师从字典上随意选取或者请其他人员提供几个名词，这些名词不能与设计师心中对于这个设计问题的思考产生联结。

下面是两个用联想法设计的台灯实例：

灯具／爆米花：爆米花……球形……表面有形状不同的块面及缝隙……缝隙可透光……可以通过改变缝隙的大小改变球体的大小和光通量……改变灯的亮度……块面位置在球面随意排布……每盏灯都不相同。

灯具／水：水……“子在川上曰，逝者如斯夫”……时间……沙漏……灯具造型……通过落下沙子的多少控制灯的亮度……沙漏形状的夜灯。

图4–19　用联想法设计的台灯

讨论：随意选取几个名词，试着用联想法构思一种台灯或者其他物品的方案。

利用联想法进行方案构思，不一定能使技术设计一次性成功，但它有可能为构思找到一种方法或一条形成方案的路径。运用联想法进行构思后，不能盲目地实践，而应该首先对方案进行科学论证，然后再实施。

任务二　尝试应用设问法和仿生法

设问法

设问法是通过多角度提出问题，从问题中寻找思路，进而做出选择并深入开展创造性设想的一种构思方法。它的主要类型有检核表法、5W2H法、和田12动词法等。

设问法借助各种思维技巧，抓住事物具有普遍意义的方面进行提问。如奥斯本的检核表法，借助于联想、类化、组合、分割、颠倒顺序等思维技巧，抓住声音、颜色、气味、形状、材料等事物的基本属性大做文章。

拓展阅读

5W2H法

5W2H法，又称为七何分析法，从七个不同的角度对事物进行提问，能够检查原产品的合理性，找出主要优缺点。

What：是什么？任务是什么？目的是什么？条件是什么？方法是什么？规范是什么？重点是什么？功能是什么？与什么有关？

Why：为什么？为什么是这种形状、大小、颜色、材料？为什么应用这个原理？为什么采用这个方法？

Who：谁会做？谁来做？谁不能做？与谁有关？谁来决策？谁会赞成？谁会反对？

When：何时开始？何时完成？何时最适宜？何时最不适宜？

Where：何处可做？在何处做？何处最适宜？

How to：怎样去做？怎样做效果好？怎样做效果不好？怎样得到？怎样改进？怎样发展？怎样避免失败？

How much：需要多少人力、物力、财力？成本是多少？产量是多少？有多少功能？有多少利益？有多大效率？

不管是哪一种形式的设问法，其操作过程都是通过提出各种问题来产生大量设想，从中诱发创造性思维，进而做出判断和选择。

马上行动

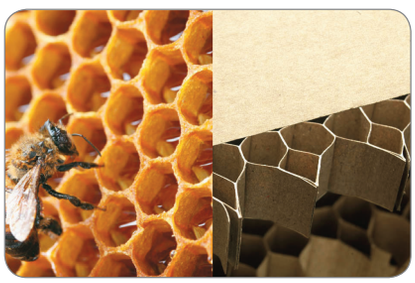
运用5W2H法对台灯的设计草案展开交流，进而获得更加完善的设计方案。

仿生法

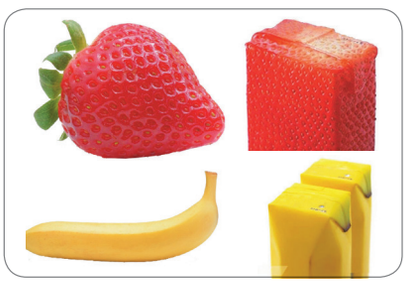
仿生法是模拟自然生物形态进行设计的方法，主要类型包括功能仿生设计、形态仿生设计、结构仿生设计和肌理与质感仿生设计。仿生法已经被应用于各个领域，取得众多成果：蜂巢与蜂窝结构、昆虫复眼与显微镜、蛋壳与薄壳构造、萤火虫与人工冷光……

功能仿生设计：露兜树与锯条

形态仿生设计：鸡蛋与蛋椅



结构仿生设计：蜂窝与蜂窝板



肌理与质感仿生设计：水果与果汁盒

图4-20　仿生设计的产品

马上行动

1. 分析台灯的结构，讨论可以实施仿生设计的主要构成部件及仿生方式。
2. 结合台灯设计草案，尝试进行台灯形态的仿生设计。

在构思时，应该开阔视野，利用和创造更多的方法为方案构思服务，形成丰富的，既能体现创造特征，又遵循一般的设计原则和设计规范的多个方案，从而为形成有价值的方案奠定基础。

学习反思

在方案构思过程中，是否应该结合不同阶段的工作任务，应用不同的构思方法？为什么？还有哪些构思方法？

练 习

1. 阅读材料，回答问题。

将有玻璃盖的矩形箱子放在屋顶上，让阳光通过玻璃照在箱底，由箱底反射、吸收或散热。抽水时让水流流过箱子变热，然后流进室内暖气片进行循环。研究表明，这种简易太阳能热水器装置最重要的一些变量是箱底的颜色、质地和箱子深度。列出箱底颜色、质地和箱子深度三个因素，然后找出每个因素的可能方案，则形成了太阳能热水器的形态表。

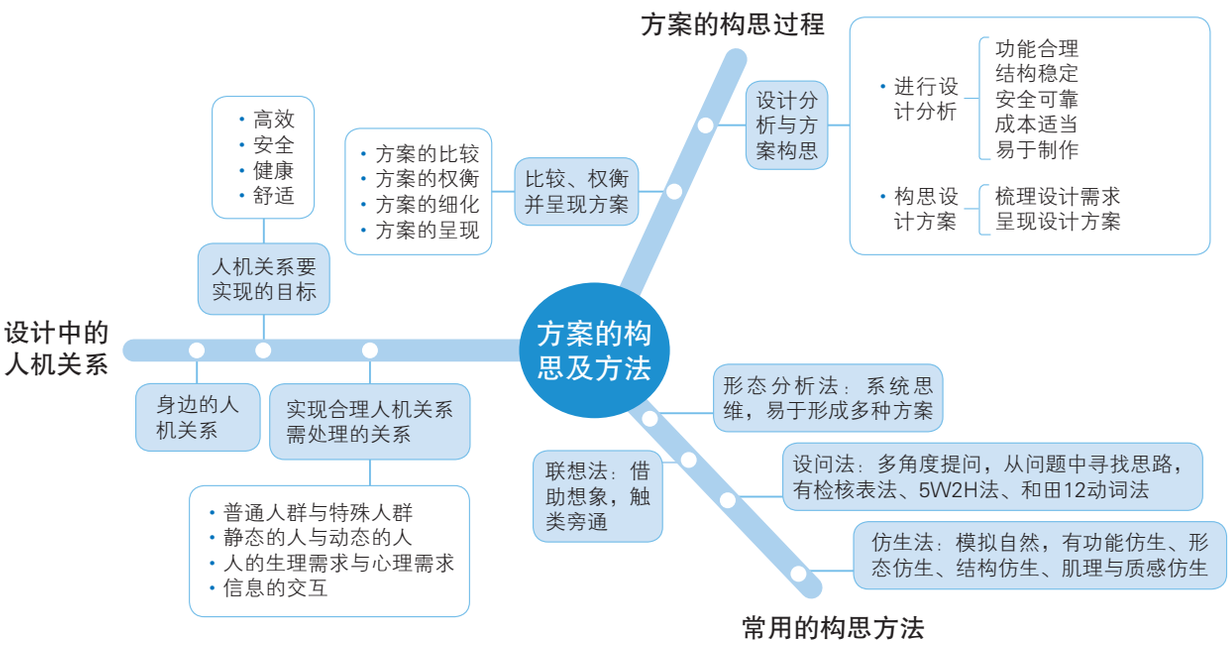
因素	方案		
	1	2	3
箱底颜色	白色	银白色	黑色
箱底质地	光滑	粗糙	……
箱子深度	深	浅	……

请利用上表，进行各功能之间的形态因子的排列组合，对简易太阳能热水器进行不同设计方案的构思。

2. 收集台灯仿生设计的案例，分析其仿生类型，比较其设计的优劣。

3. 选用恰当的构思方法，重新构思台灯设计方案，形成一款更符合绿色理念、性价比更高的台灯设计方案。

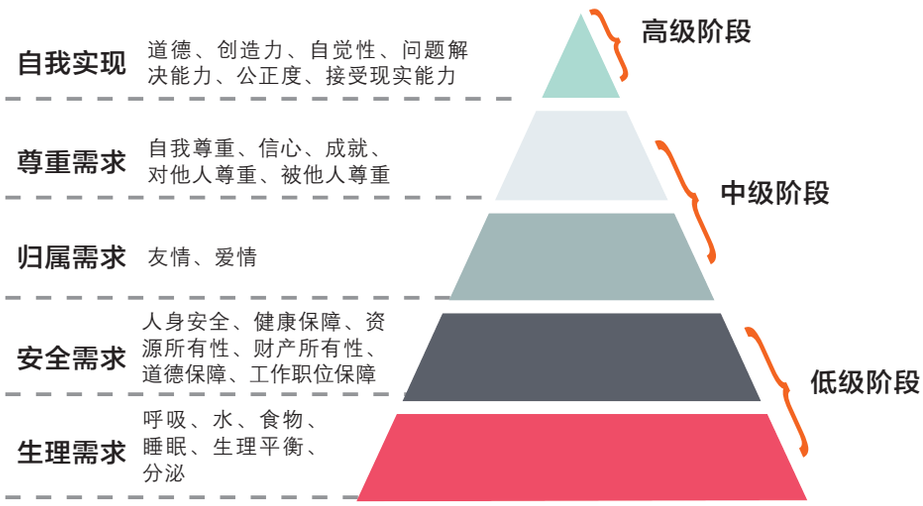
本章小结



综合实践

1. 分析设计的相关要求，根据对不同灯具主要构成部件相关技术、标准、用户需求的调研，通过设计分析，确定设计对象及目标，按照设计构思的过程，应用不同的构思方法，形成设计方案；经过比较和权衡，确定并完善自己的方案，运用已经掌握的设计表现方式，表达设计方案。

2. 马斯洛需求层次理论把人类的需求分成生理需求、安全需求、归属需求、尊重需求和自我实现五个层次，依次由较低层次到较高层次排列。



（第2题）

参照马斯洛需求层次理论，重新审视你的台灯设计方案，你获得哪些启发和构思的改进。

第四章

学习评价

评价内容	达成情况		
	优良	合格	不合格
能说明设计中人机关系要实现的目标，并形成“以人为本”的技术观（TA、ET）			
能分析具体实例中所蕴含的人机关系，并阐述实现合理人机关系的途径与方法（TA、ET）			
能针对某一个具体产品的设计，运用设计分析方法，梳理出其中的各种关系，明确具体的设计要求（TA、ET、TD）			
能根据设计要求，制订符合一般设计原则和相关设计规范的完整设计方案（TA、ET、ID）			
能通过比较和权衡，制订并呈现符合设计要求的完整设计方案（TA、ET、ID、TD）			
阐明形态分析法、联想法、设问法、仿生法等常用构思方法的特点及作用，并加以简单运用（TA、ET、ID）			
选择并尝试应用合理的构思方法，完成某产品的方案构思（TA、ET、ID、TD）			

说明

TA——技术意识，ET——工程思维，ID——创新设计，TD——图样表达，CM——物化能力

在平台中完成自我测试	
测试成绩	
存在的主要问题	