



科技推动社会发展 伦理护航人类文明
当代科学技术应用伦理学丛书

名誉主编：陈 凡 丛书主编：赵迎欢 宋吉鑫

Ethical Issues in Engineering Design
Safety and Sustainability

安全与可持续

工程设计中的伦理问题

〔荷〕安珂·范·霍若普◎著
赵迎欢 宋吉鑫◎译



科学出版社

TB21-05
01



013024968
The Series in the Appl

Contemporary Science and Technology

当代科学技术应用伦理学丛书

名誉主编：陈 凡 丛书主编：赵迎欢 宋吉鑫

Ethical Issues in Engineering Design
Safety and Sustainability

安全与可持续

工程设计中的伦理问题

〔荷〕安珂·范·霍若普◎著
赵迎欢 宋吉鑫◎译

科学出版社

北 京



北航

C1633214

TB21-05
01

图字: 01-2011-5976 号

© Anke van Gorp, 2005

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, without prior permission in writing of the publisher.

本书中文版经由 Anke van Gorp 授权出版。

图书在版编目(CIP)数据

安全与可持续: 工程设计中的伦理问题/ (荷) 霍若普 (Gorp, A. V.) 著;
赵迎欢, 宋吉鑫译. —北京: 科学出版社, 2013

(当代科学技术应用伦理学丛书/赵迎欢, 宋吉鑫主编)

ISBN 978-7-03-037101-0

I. ①安… II. ①霍… ②赵… ③宋… III. ①工程-设计-伦理学
IV. ①TB21 ②B82-057

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 048996 号

责任编辑: 樊 飞 侯俊琳 王景坤/ 责任校对: 朱光兰

责任印制: 赵德静/ 封面设计: 无极书装

编辑电话: 010-64019072

E-mail: fanfei@mail. sciencep. com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 4 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2013 年 4 月第一次印刷 印张: 13

字数: 280 000

定价: 55.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

总 序

Perface

他山之石，攻己之玉

20 世纪 80 年代以来，以信息技术、生物技术、纳米技术和认知科学技术为代表的四大汇聚技术对人类的生产和生活乃至思维观念均产生了深远影响。随着现代科学技术日益成为生产、生活、生命和生态中的显象，科学技术应用伦理学也合乎逻辑地成为当代科学技术哲学研究中的显学。西方许多学者在广泛研究的基础上，提出了技术哲学的“经验转向”、技术哲学的“伦理转向”，乃至深入探索“技术伦理的设计转向”。欧美学者紧密关注工程设计中的伦理问题和信息技术与道德哲学研究，他们的观点和思想启迪中国学者对当代科学技术伦理学的研究进路、研究重点、研究方向、研究方法、研究热点及研究程度进行深入挖掘。

翻译荷兰著名学者和专家的著作有助于我们更好地理解作者的思想 and 中西文化在技术伦理研究中的碰撞和融合，使中国学者的研究不断追踪学科前沿并与国际接轨，以求在立足“本土化”



的前提下，逐渐走向“国际化”。这必将有利于促进中国特色的科学技术伦理思想的建构与完善，弘扬中国传统文化中的伦理精神，提升中国传统文化与当代人文精神的交融。

赵迎欢教授和宋吉鑫教授主编的“当代科学技术应用伦理学丛书”，是科学技术和伦理学研究交叉学科的最新成果。其中《安全与可持续：工程设计中的伦理问题》和《信息技术与道德哲学》两部译著均对科学、技术、工程中的伦理问题进行了探索，并从认识论、方法论和价值论视角提出相关的伦理原则和伦理精神，是点亮当代科学技术应用伦理研究与道德责任建构的火炬，意义深远。《网络伦理学研究》和《设计伦理学》两部著作是作者在科学技术伦理学领域多年研究的积淀，也是借鉴国外先进思想，“洋为中用”，结合中国实际的具体探索。书中洋溢着作者热爱科学、热爱哲学、热爱经历着巨大变化的祖国的深深情怀，彰显着作者对当代科学技术相关的伦理问题的关注和思考以及作者对人的尊严的理性思考和人生追求。

“他山之石，可以攻玉”这句经常为世人引证的至理名言，将不断激发我们这些中国科学技术哲学研究和科学技术伦理学研究的学者，在哲学创新的旅途中，开拓进取，奋力拼搏，为繁荣我国的科学技术伦理学研究贡献力量。

陈 凡

2012年3月于沈阳

目 录

Contents

总序 (陈凡) / i

第一章 引言 / 1

第一节 研究内容与目的 / 5

一、伦理问题 / 6

二、工程设计中的伦理问题 / 8

第二节 研究方法 / 10

第二章 工程伦理学及设计过程 / 13

第一节 工程伦理学 / 14

第二节 设计 / 18

一、设计过程 / 18

二、设计问题 / 19

三、作为社会过程的设计过程 / 22

四、设计过程的组织 / 23

第三节 与伦理问题相关的设计过程的特征 / 25

一、设计类型和设计层次 / 25

二、标准框架 / 30



三、工程师与社会之间的道德责任和信任关系 / 31

第四节 结论 / 36

第三章 案例研究介绍 / 37

第一节 原理假说 / 37

第二节 案例研究的选择 / 38

第三节 实证数据的获得 / 41

第四章 荷兰 EVO 是否安全可持续? / 43

第一节 一种轻型家庭轿车 / 44

第二节 设计团队 / 48

第三节 安全对于一辆车意味着什么? / 54

一、主动安全 / 55

二、被动安全 / 56

三、伙伴保护 / 58

四、汽车安全 / 59

五、规则 / 59

第四节 废旧车灯是否扔掉? / 60

第五节 可持续和/或安全 / 65

第六节 案例总结和规范框架 / 66

一、伦理问题 / 66

二、有关伦理问题的决定 / 69

三、规范框架 / 70

第七节 致谢 / 72

第五章 管道和设备 / 73

第一节 (石油) 化学工厂设计 / 74

第二节 压力容器和管道相关规则 / 76

一、法规 / 77

二、压力容器和管道相关规范 / 78



三、压力容器和管道相关标准 / 78	
第三节 责任与任务明细 / 79	
第四节 伦理问题 / 81	
第五节 案例总结与规范框架 / 87	
一、伦理问题 / 87	
二、关于伦理问题的决定 / 88	
三、规范框架 / 89	
第六节 致谢 / 91	
 第六章 设计桥梁 / 92	
第一节 设计问题 / 93	
第二节 试图调和所有要求和利益相关者 / 95	
第三节 法律与法规 / 99	
一、施工安全 / 99	
二、使用安全 / 101	
三、可持续性 / 106	
第四节 责任及担当 / 108	
第五节 案例总结和规范框架 / 109	
一、伦理问题 / 110	
二、有关伦理问题的决定 / 112	
三、规范框架 / 113	
第六节 致谢 / 116	
 第七章 轻型挂车的设计 / 117	
第一节 轻型卡车挂车 / 118	
第二节 “客户永远是对的” / 120	
第三节 在何种意义上是安全的? / 125	
一、结构可靠性 / 127	
二、误用与超载 / 134	



第四节 责任归属 / 136

第五节 案例总结和规范框架 / 140

一、伦理问题 / 140

二、有关伦理问题的决定 / 142

三、规范框架 / 143

第六节 致谢 / 143

第八章 实证研究结论 / 144

第一节 结论概要 / 145

第二节 伦理问题、设计类型与层次 / 148

第三节 解决伦理问题、设计类型和设计层次的途径 / 149

第四节 规范框架 / 153

第五节 设计问题公式化的表述 / 155

第六节 结论概括 / 157

第九章 值得信赖的工程师 / 162

第一节 标准设计 / 163

一、标准设计中对工程师能力的要求 / 163

二、对格伦沃尔德要求的再思考 / 165

第二节 激进设计 / 168

第三节 进一步研究 / 173

第四节 关于工程教育的建议 / 174

参考文献 / 176

附录 1 / 186

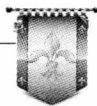
附录 2 / 190

后记 / 193

译后记 / 194

译者简介 / 195

第一章 引言



1987年3月6日,“自由先驱者”(Herald of Free Enterprise)号滚装船在泽布吕赫(Zeebrugge)港口附近发生倾覆^①。当时,海水快速涌进船体并导致150名乘客和38名船员死亡。灾难的主要原因是当船离开港口的时候,船首的内外门都开着。

助理水手长本应该关闭这些门,然而他当时却正在睡梦之中。因为没有示警灯,所以从船桥处不可能看到船首的门是否已关闭。在此之前,同一家公司营运的姊妹船中至少发生过两次类似的事故:船离港时,船首的门开着。但这些事故因未产生灾难性后果而未引起人们的注意(London Crown, 1987)。

在“自由先驱者”号海难中,是快速起程的压力与沟通不畅导致了

^① 关于“自由先驱者”号海难的叙述基于“工程设计过程的伦理考量”(Van Gorp and Van de Poel, 2001)。



船在离港时，船首的门仍然是打开着的。通常情况下，是人的过失带来了灾难。在本案中，首先是渡轮的设计造成了灾难发生的可能性。当水进入甲板时，正是滚装船本身的不稳定性对灾难的发生埋下了隐患。在设计“自由先驱者”号与其姊妹船时，工程师们应该意识到当水大量进入甲板时，船会迅速变得不稳定。紧随“自由先驱者”号海难，另一艘叫做“爱沙尼亚”（Estonia）的滚装船也发生了类似的灾难。水涌进一层甲板使得船倾覆，造成近 800 人丧生。尽管“爱沙尼亚”号船主们遵守了在“自由先驱者”号海难后制定的有关滚装船的新规定提议，而灾难却还是发生了（Van Poortvliet, 1999）。

在以下对“自由先驱者”号海难更加详细的描述中，我将关注设计船只过程中的决策，正是这些决策使得客舱甲板极易大量进水。这个例子可以说明在设计过程中决策可能带来的伦理影响。

关于“自由先驱者”号与其他滚装船的设计而引发的一个伦理学问题是：鉴于水进入甲板可能导致船迅速倾覆这一众所周知的事实，滚装船是否应该设计得更加安全。这是一个道德问题，因为当船沉没时，旅客、船员及他们的家庭都将受到伤害。当水进入甲板时，如果想阻止船迅速倾覆，是存在简单的技术解决方案的，即在甲板上设置防水壁能够很容易地防止水涌进甲板，进而防止船快速倾覆（www.safetyline.wa.gov, 2005）。然而，在甲板上设置防水壁会使得船的卸载时间延长并占据甲板空间，进而增加费用。

当我们考察与“自由先驱者”号和其他同性能船舶的设计相关的伦理问题时，发现伦理问题在设计过程的不同阶段以及产品的使用过程中都具有关联性。伦理问题在设计标准和要求的制定以及对各项要求的折中接受方面同样具有关联性。我将关注滚装船安全要求的制定及其与经济效益之间的平衡，同时说明为什么滚装船没有以这样一种方式设计：当水大量涌入甲板时，能有效防止船快速倾覆。

国际海事组织（IMO）在制定法定的安全要求时起了重要作用。这个国际组织负责批准航海船舶法规。国际海事组织的安全立法涉及船和乘客。《国际海上人命安全公约》特别关注乘客的安全和客船上的救生设



备。早在 1981 年，国际海事组织的官员们就清楚，如果水进入滚装船客舱的甲板，那么船将快速倾覆和沉没（Van Poortvliet, 1999）。进入客舱的水将流入最低点而导致较大的倾斜，如果倾斜超过一定的角度，就会导致船快速倾覆。从 1981 年以来，这一直被认为是海事领域中的常识。尽管有简单的技术解决方案，如安装防水壁，但国际海事组织并没有调整法规以解决这个问题。

国际海事组织批准的法规需要政府实施，而且只有接受国际海事组织公约的政府才能将其实施。因此，当制定了一个国际公约时，使它尽可能地被更多的政府接受是十分必要的，否则，所有船队中就只能有一小部分有责任遵守该公约。例如，如果一家航运公司的管理层认为遵守国际海事组织公约所需费用较高，那么该公司则可能决定悬挂没有签署该公约的国家的国旗进行航运。这种情况的存在，迫使国际海事组织放弃颁布被一些政府认为难以执行的安全要求。

大多数的国际海事组织公约适用于新船，而不涉及已经在海上航行的船舶。这就是所谓的“祖父条款”。“祖父条款”保护了较贫困的国家，因为对这些国家而言，让新法规适用于其旧船舶意味着费用过高。因此，人们认为国际海事组织法规约束力不强，而且遵守国际海事组织法规的船舶仍很可能会在遇险后快速倾覆。

除了国际海事组织，保险公司和船级公司也在安全要求制定的过程中起着部分作用。为了能够从保险公司，如伦敦的劳埃德公司（Lloyd），获得船舶保险，船舶需要被检验认定。船级组织属私营机构，负责监督船舶建造是否符合各项法规，证明船舶的适航状态。因此，其只考虑船舶的装备和建造，并不考虑乘客的安全（Van Poortvliet, 1999）。

几乎没有什么诱因驱使航运公司或者造船厂去配备或设计比国际海事组织公约和船舶保险规则要求的安全标准更高的船舶。海难发生后，随后的调查通常会得出这样的结论：是人为的设计缺陷导致了灾难。

有六个因素在滚装船安全要求的制定中至关重要，分别是：国际海事组织、政府、保险公司、船级公司、造船厂和航运公司。要理解为什么这六个因素没有成就更严格的安全要求，重要的是要意识到安全要求



是在与经济要求达成妥协后制定出来的。

对保险公司和船级公司而言，经济因素是很重要的，因为他们依赖于造船厂和航运公司。当他们的安全要求和竞争者的安全要求相比费用更多时，他们将失去部分客户。保险公司希望安全要求更严格些，这样就不必频繁赔付船舶损失。然而，因害怕失去客户，通常他们的安全要求不会比其竞争对手的更多、更严格。

造船厂没有忠实的消费者。为了提高竞争优势，造船厂需尽可能降低价格，至少要低于其竞争对手的价格。造船厂通常只在法律责任约束下，在船上构建一些安全设施。如果船舶在建造时符合相关的法规，造船厂就不承担其他责任。

欧洲西北部的航运公司与铁路和航空运输部门的竞争非常激烈，因而他们不想面对不断攀升的费用或较长的靠岸时间。就滚装船而言，航运公司不想在甲板上设防水壁，是因为当船靠岸时，处置它们需要花费时间。此外，由于防水壁不得不以在更大或更小的船舱之间可容纳的方式来设计，因而更少的客舱能做运输之用。这一点对防水壁之间的间距有较高要求，以至于即使是大的客船和货船，其效率仍然较低。所以，航运公司也会为一些经济利益而放弃安全。

最后，国际海事组织和个别国家的政府也放弃一些安全要求以换取经济利益。正如我们早先看到的，为了使国际海事组织公约生效，需要尽可能多的国家予以支持。就许多国家而言，当谈及认为哪些安全要求具有可接受性时，经济方面的衡量起着重要作用。这一点由这样的事实得以强化，即航运公司可以选择悬挂某国国旗航行。各国政府可以禁止那些不符合其较为严格的国家法规的船舶进入他们的港口，实际上却存在迫使其不这样做的经济原因。如果一国政府的国家港口实行非常严格的法规，而一些国家的港口并没有实行比国际海事组织法规更严格的法规，相比较而言，前者就不具有竞争优势。这一点在策划吸引航运公司的规章制度时，会相应地强化各国间的竞争，而这样的竞争理所当然地会使安全要求打折扣。

概述“自由先驱者”号海难案例中的几个重要的伦理问题如下：一



旦水进入船的甲板，则意味着船的设计本身就是不稳定的。在特定条件下，设计、生产和使用本身具有不稳定性的船舶，从伦理学角度讲是无可非议的吗？在这样复杂的状况下工程师的责任是什么？在船桥上没有警示灯，因而也不可能从船桥上判断船首的门是否已关闭。工程师在设计过程中应该努力预期人为过失吗？以一种尽可能防止人为过失的方式来设计船舶，甚至是设计简单易懂、易操作的船舶，是工程师的责任吗？例如，人们渴望设计出这样的滚装船，船首的门如果没有完全紧闭，船就不能离开港口。正如我们所看到的，在制定设计要求时，安全和经济利益之间存在着妥协，即经济利益的压力淡化安全要求。经济与安全之间的妥协是可接受的吗？何种妥协选择是合理的？遵守各项规则就能获得道德上可接受的设计吗？在设计过程中出现的如上所述的伦理问题将成为本书探讨的中心。

第一节 研究内容与目的

技术对社会具有深远的影响。应用新技术和新产品的结果引发了新的可能性和新的风险。设计过程中的决策决定了产品的可能性和风险。这些决策具有伦理相关性。例如，一些决策对人们使用产品时的人身安全有巨大的影响。尽管在设计过程和工程伦理学方面有大量的文献，但是对设计过程中的伦理问题的明确关注却相对较少。大量的工程伦理学文献源自对灾难的研究，如“自由先驱者”号海难，或者源自泄密案例。在本书中，我将关注工程设计中的日常实践。鉴于我将研究日常的工程实践，以对一场灾难的叙述作为本章的开头看起来似乎有些奇怪。对“自由先驱者”号海难的叙述只是想明确这样一点：工程师在设计过程中做出有关伦理问题的选择决定，这些决定可能具有不良影响，但不是必须如此。不管有没有“自由先驱者”号海难的发生，这艘滚装船的设计均可视为日常工程实践的一个范例。我的研究内容为：在设计过程中，会出现什么样的伦理问题以及工程师如何应对这些伦理问题。



本书针对设计实践进行了分析，将对工程伦理学起到积极的作用^①。本书就哪些伦理问题会在工程设计中起重要作用，以及工程师如何应对这些伦理问题，将提供详尽的资料。而这些资料将充实对工程师在设计过程中的道德责任问题的讨论。本书的研究目的可以概述如下：对工程师在设计过程中关于道德责任问题的讨论起到积极作用。

这一积极作用表现在：本书对工程设计实践进行了详尽的描述，并对这些设计实践进行了规范性的分析。正如在“自由先驱者”号海难案例中看到的，对于产品设计存在一定的规则。本书将为回答以下问题提供信息：如果工程师遵守现行的规则，从道义上讲其行为就是负责责任的吗？是否负责任的工程师应该仅是遵守规则？

一、伦理问题

到目前为止，我可以认为读者已直观地了解了什么是伦理问题。现在我将更详细地解释本书中使用的“伦理的”这个术语的意义^②。当道德价值受到影响时，我将称一个问题是伦理问题或者道德问题。在描述道德价值的特征时，我将遵循托马斯·内格尔（Thomas Nagel）的观点。内格尔认为，价值源泉是不同的，如特别忠诚、普遍权利、效用、自我发展的完美主义目标和个人筹划，它们彼此互不包含，也不能被纳入更基本的价值范畴中。按照内格尔的观点，基于特别忠诚的价值观是主体与他人相关联的结果，由对其他个人或组织的特殊责任构成。普遍权利是个体作为人所拥有的权利。这些权利约束行为、侵犯这些权利的行为在道德上是不被允许的。内格尔认为，效用包括对所有人或有感觉的动物的利益和损害的所有方面（Nagel, 1979）。自我发展的完美主义目标是指某些成就的内在价值。内格尔提供了科学发现或者艺术创造的内在价

① 对设计研究感兴趣，而对工程伦理学不感兴趣的人，可能会因为实际设计过程的叙述而对案例叙述感兴趣。

② 一些哲学家指出，道德勾画了一个社会或者团体的行为规范（Gret, 2002）。伦理学因此被建构为对道德的批评性思考。本书将把“伦理的”和“道德的”两个术语作为可互换的词语来使用。



值的例子。第五种价值源泉来自个人筹划。内格尔认为，任何原因均可使之产生，但首先这是一种价值（Negal, 1979）。内格尔给出这样一个例子，如果你已经出发，并且开始向珠穆朗玛峰的峰顶攀登，那么个人筹划就具有重要性。伦理学理论通常关注某一个价值源泉。康德主义聚焦普遍权利，功利主义仅仅说明效用，美德伦理学关注自我发展的完美主义目标。选择仅仅与效用、美德或普遍权利有关的伦理问题定义，就会把自己局限于一种价值源泉的探讨，而我不想这样做。在本书中，与内格尔定义的道德价值相关的问题被称为伦理问题，而针对伦理问题的决策被称为具有伦理关联性的决策。例如，有关安全的问题不但与效用有关，而且与普遍权利有关，因此，安全是一个伦理问题。“伦理问题”这个术语仅仅说明，可以从伦理学的视角对工程师应对问题的方式加以评价。

伦理问题这个概念的运用是不依赖于工程师自身对伦理问题的认识的。工程师可能同意，也可能不同意这个伦理问题概念。在本书中，如果一个问题按照上述概念判断，属于伦理问题，那么即使工程师不这样认为，我也会将其按伦理问题对待。也可能会有这样的问题——工程师认为是伦理问题，而按照上述概念判断，却不属于伦理问题。在本书中，这些问题将不被视为伦理问题。例如，一些工业设计师就将美学和道德价值合二为一。

某些伦理问题也是法律问题，如安全问题。有许多法律、标准和规范关涉安全和设计，这就使得有关安全的决策不再具有伦理关联性，而只是在工程师作决策时，从法律的角度为其提供一些应该遵守的规则。在这种情况下，工程师解决这些问题的方式可以从伦理和法律两个角度加以评价。关于一种产品安全的决策伴随着道德的正确与错误和合法与非法。在这种情况下会引发一个问题，即依照法律是足够安全的一个设计是否在伦理上也是可接受的，并且是否反之亦然——关涉安全的法律、规范和标准也能够被伦理所评价。



二、工程设计中的伦理问题

要将所有与设计过程有一定联系的伦理问题考虑在内是不可能的。而对一个看似微不足道的选择，指出它的伦理关联性却不那么难。例如，在设计团队会议中选择喝哪种茶。有的茶是有机种植的，有的茶在种植中使用了除草剂，而且在好的和差的工作条件下都能生产茶。因此，选择喝什么样的茶就与效用和普遍权利相关联。在设计背景下，许多伦理问题都参与其中。例如，一些部件可能在雇佣童工比较普遍的国家生产，因此就可能使人认为这些部件是由童工生产的。尽管诸如雇佣童工、对不发达国家的剥削、除草剂和杀虫剂的使用等问题确实是伦理问题，而这些问题在本书中却不是关注的重点。本书主要关注那些对产品设计和使用有直接影响的伦理问题。尤其是，将聚焦关涉安全和可持续的伦理问题。其原因在于，它们在许多设计过程中起着主导作用。鉴于伦理问题的概念，安全和可持续显然会引发伦理问题，关于这些问题所做的决策与效用和普遍权利相关联。几乎在每一个设计过程中，工程师都会做出关于安全和可持续的决策，尽管其重要性或许不尽相同。在一些情况下，工程师不会关注或者讨论安全和可持续，但这并不意味着对其可以不做任何选择。

在接下来的两个案例中，我将证明在设计过程中关于安全和可持续所做的决策，其影响意义是深远的。在日常生活中，对技术装置的使用，经常要做出有关安全和可持续的选择，然而个人用户所做的关于安全和可持续的选择结果，与在设计过程中所做的决策相比，其重要性要小得多。

当设计一个打印/复印机时，基于打印/复印机是否可以双面打印/复印，需做出选择。一旦选择双面打印/复印后，还要对预设属性做出额外选择。如果预设选项是双面打印，那么用户要做出明确选择才能单面打印。只有在特殊情况下，即双面打印/复印选项被用户关闭时，才能单面打印文件。与只能单面打印的打印/复印机相比，这一预设选项可能会大量节约纸张。就单独一个打印/复印机而言，其节约纸张的环境影响并不