

■ 楼梯系列丛书

钢楼梯

Stahltreppen

——构造·造型·实例

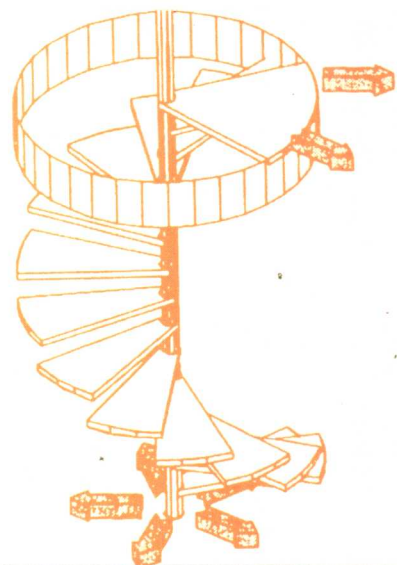
Konstruktion, Gestalt, Beispiele

[德] 乌苏拉·鲍斯 克劳斯·西格勒 著

Ursula Baus

Klaus Siegele

方瑜译



中国建筑工业出版社

TU229/10

2008

楼梯系列丛书

钢楼梯

——构造·造型·实例

[德] 乌苏拉·鲍斯 克劳斯·西格勒 著
方 瑜 译

楼梯系列丛书

钢楼梯

Stahltreppen

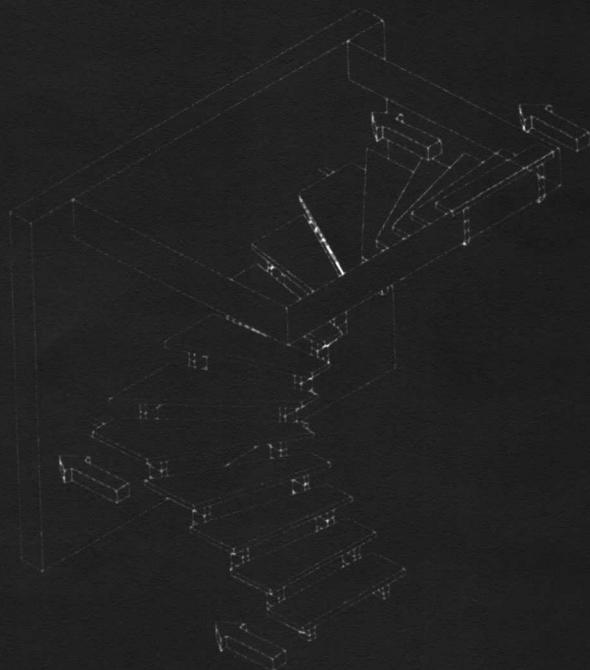
——构造 · 造型 · 实例

Konstruktion, Gestalt, Beispiele

[德] 乌苏拉·鲍斯 克劳斯·西格勒 著

Ursula Baus Klaus Siegle

方瑜译



中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2005-6099号

图书在版编目 (CIP) 数据

钢楼梯——构造·造型·实例/ (德) 鲍斯, (德) 西格勒著, 方瑜译.
北京: 中国建筑工业出版社, 2007
ISBN 978-7-112-09370-0

I. 钢... II. ①鲍...②西...③方... III. 钢结构-楼梯-建筑设计 IV. TU229

中国版本图书馆CIP数据核字 (2007) 第077606号

Author: Ursula Baus, Klaus Siegele

Title: Stahltreppen. Konstruktion, Gestalt, Beispiele

Copyright © 1998 by Deutsche Verlags-Anstalt GmbH, Stuttgart

Chinese Translation Copyright © 2008 China Architecture & Building Press

本书经德国海格立斯贸易文化发展股份有限公司代理, 德国DVA出版社正式授权我社在世界范围翻译、出版、发行本书中文版

责任编辑: 董苏华 戚琳琳

责任设计: 董建平

责任校对: 王 爽 刘 钰

楼梯系列丛书

钢楼梯

——构造·造型·实例

[德] 乌苏拉·鲍斯 著
克劳斯·西格勒 著
方瑜 译

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 6½ 字数: 104千字

2008年5月第一版 2008年5月第一次印刷

定价: 32.00元

ISBN 978-7-112-09370-0

(16034)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

前 言	7
拾级而上	9
钢结构楼梯的设计和构造	
笔直的钢楼梯	20
住宅内楼梯，罗特林根	
螺旋钢楼梯	60
博登湖畔住宅内的螺旋楼梯	
与木材和玻璃相配合的钢楼梯	76
改建后教堂内的楼梯，慕尼黑	
图片来源	104

前言

建筑史中看似证据确凿的记载告诉我们，工程师们比建筑师更懂得铁作为建筑材料的技术革新性。不过，规律总会有例外，当维特鲁威（Vitruv，公元前1世纪罗马的建筑师、工程师、作家。——译者注）不能体现这段历史的时候，我们会引证辛克尔[卡尔·弗里德里希·辛克尔（1781–1841年），辛克尔学派的创始人，普鲁士建筑师、规划师、画家，对普鲁士的古典主义建筑有很大的影响。——译者注]的事迹。他面对铁这种“新”材料，丝毫没有固步自封的态度，这点充分证明了，在接受技术革新方面，建筑师毫不逊色于他人。

使用铁作为建筑材料的时候，辛克尔碰到了许多意想不到的困难。1829年，他被授权为阿尔布雷希特王子改造老弗利兹[普鲁士国王弗里德里希二世（1712–1286）的别称。——译者注]姐姐曾经居住过的宫殿。他在宫殿的前厅建造了一个由铸铁构成的楼梯——“进入这里的人会为铸铁楼梯而惊讶，他们会说，这是在一天之内建好的。”¹古斯塔夫·弗雷德里希·瓦根在他所著的关于辛克尔的传记里面写道，楼梯“完全由铸铁构成，富丽堂皇且优美秀丽”，是“辛克尔在装饰派领域最出色的作品”。²不过，人们对该楼梯仍然颇有微词，比如，通透的台阶——上面覆盖着大理石板，主体结构 and 扶手上镀着金——会让女士们在行走的时候面临诸多不便。毕竟，就那个时代而言，在建筑内采用通透轻盈的构造方式还有许多不成熟之处。

现在，建造楼梯的设计师再也不会被这些问题所纠缠；通透轻盈的极限已经不再是技术上的问题，它另有原因：很多人在一定的高度上，就不能像在平地上一样从容自若，产生通常所说的恐高心理，这会让他们失去脚下的平衡。很多楼梯设计师孜孜不倦地研究建造楼梯的各种极限——承载能力、视觉上的通透程度或者节约材料的可能性，但人们恐

1 S·H·史比克尔，《柏林和它的郊区》，1832年

2 G·F·瓦根，《艺术家卡尔·弗里德里希·辛克尔，其人其事》，1944年



高的心理却是设计者不得不考虑的因素。

我们将要呈现给大家的楼梯实例，差不多都取材于私人领域，它们都是建筑师与业主协调之后的大胆之作。本书收录了钢楼梯的各种信息，比如哪些方法适用于钢楼梯，它有哪些变化和发展的可能性。对不同类型的反复研究是一件有意义的事情，而尝试新的可能性则能令人异常激动。我们希望，我们所挑选的实例能够达到这个效果。

乌苏拉·鲍斯 (Ursula Baus)

拾级而上

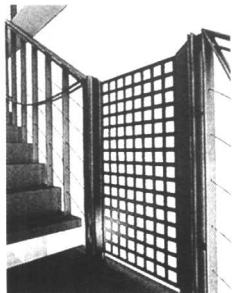
钢结构楼梯的设计和构造

材料的选择对楼梯的构造起着从属性的作用。在建筑演进的过程中，通过不同的材料和构造方式，总能成功地克服地形的高差，连接建筑物内部不同的楼层。从古至今的建筑史上，除了功能，建筑形式也有它自己的一席之地。自工业革命以来，随着新材料的产生，楼梯在过去的一个世纪里有了多种多样的发展。钢铁工业的出现，促成了我们今天所熟悉的、轻盈通透的钢楼梯结构的发展形势。

当设计者面对一项楼梯建造任务时，常常一开始就知道，无论是天然石块、木材还是钢筋混凝土——这些材料只能有条件地胜任建造轻盈、通透的承载结构的任务。如果设计者希望建造轻盈、通透的楼梯，却没有选用钢作为构筑结构的材料，那么当他把构造图纸呈送给结构师时，他肯定会因痛苦而失望。因为，结构师会毫不留情地把必要的净荷载和动荷载（ $g+p$ ）统统加在楼梯的主体结构上。

轻型构造楼梯（钢格子栅板、网纹钢板、木头等）的净荷载（ g ）为 $<1\text{kN/m}^2$ ，中型构造（钢筋混凝土的扶手和踏步板，预应力混凝土，轻型的混凝土石板或者自然石板材）的净荷载（ g ）就已经达到了 $<3\text{kN/m}^2$ 。如果把住宅建筑的竖向动荷载（ $p=3.5\text{kN/m}^2$ ）算进去，那么所得出的荷载之和，就是建筑师所构想的结构形式所不能承受的。为了满足荷载的要求，之前设想的纤细而修长的承重体系必须改成沉重粗笨的体块。这样一来，设计师的心情肯定会不好。这个时候，应该多想想钢这种建筑材料的优点，对建造楼梯而言，它具有把高承载能力、轻巧性以及引人入胜的造型合而为一的天分。

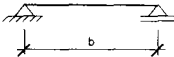
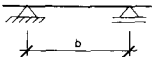
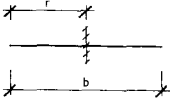
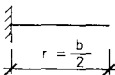
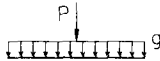
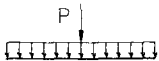
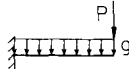
钢楼梯的构造原则与踏步板嵌入斜梁，或者斜梁呈锯齿状的木楼梯



弗朗西丝卡修道院，英
戈尔施塔特
建筑师：英戈尔施塔特
国家高层建筑局、尤
尔根·昆兹、弗雷德里
希·普夫利格



楼梯踏步——结构体系、受力图、力矩

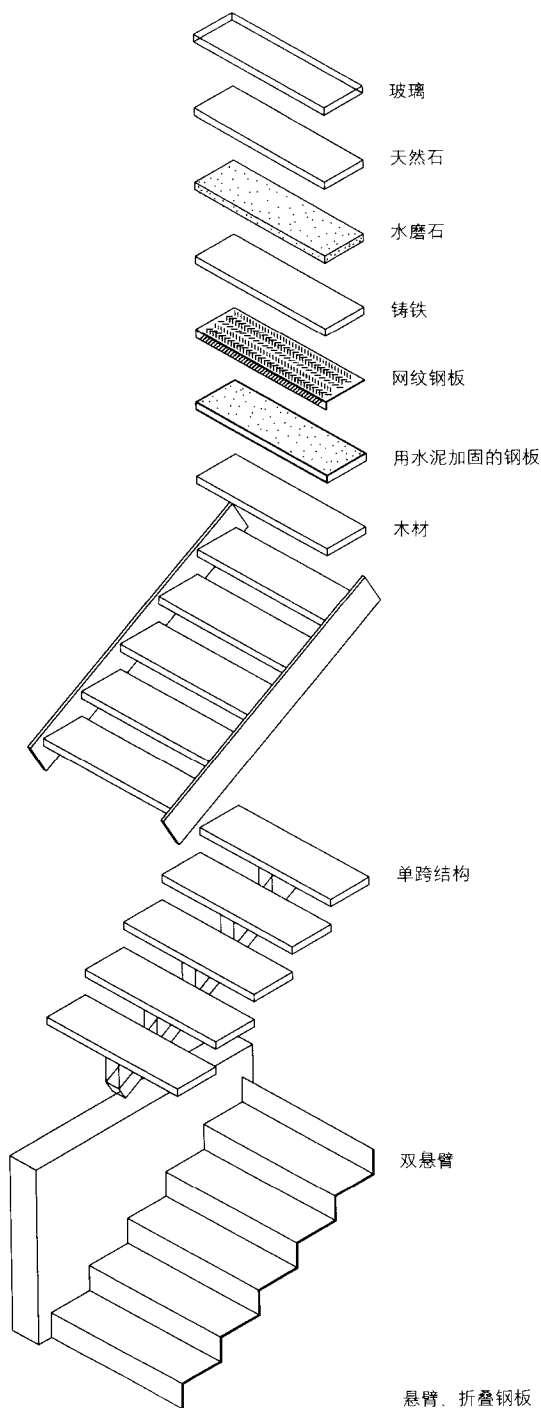
	斜梁支承的楼梯	两根斜杆 支承的楼梯	一根斜杆 支承的楼梯	螺旋楼梯
楼梯横截面				
静力学体系				
受力图				
动 荷 载	住宅建筑	P=1.5kN 德国工业标准 1055 号, 目次 1, 第 4a 行		
	公共建筑	P=2.0kN 德国工业标准 1055 号, 目次 1, 第 5a 行		
	发电厂及 工业建筑	P=2.0kN 根据与委托人的协商而定, 可能有更高的负荷		
力矩计算	$M = \frac{g \cdot b^2}{8} + \frac{P \cdot b}{4}$		$M = \frac{g \cdot r^2}{2} + P \cdot r$	

根据相应的专业标准或者不同的供应商所提供的承载力公式进行计算

的构造原则相似：热压或者冷压成形的钢型材都可以作为楼梯斜梁的构件，因为固定在斜梁中间的踏步板能防止斜梁向外凸出变形。通常情况下，4mm 厚的钢板作为斜梁就足以承担楼梯的荷载；对于较长的楼梯则可采用 U 形、C 形、I 形或者细的空心型钢作为斜梁。

焊接和螺栓固定是两种把扶手和栏杆固定在承重体系上的简单连接方法。

钢楼梯跟所有楼梯一样，由单独的承重元件（踏步板）和主体承重体系（支承部分）组成，它们构成一个统一的承重体系。作用在踏步板



上的动荷载以不同的方式传送到主体承重体系上。如果踏步板固定在两个斜梁之间，或者踏步板固定在两个斜梁之上，斜梁与踏步板就形成单跨结构。

如果踏步板只有一边有固定支座，或者由一根梁支承在踏步板的中段，那么荷载以力矩的形式作用在踏板上。另一种形式是踏步板为一整块折叠的钢板，一端固定。不过建筑师一般很少采用这种式样。

使用什么样的材料作为踏步板，对钢楼梯的轻盈和通透程度影响不大。对使用者而言，静力学方面的特性、使用适宜性和外形特征起着决定性的作用：

——木制踏步板适合室内空间，因为赤脚行走在木质的踏板上，感觉非常舒适。小孩子们特别喜欢在楼梯上爬上爬下，打磨掉棱角或者圆角的踏步板对他们很合适，因为他们经常抱住楼梯的踏步板玩耍。

——卷边的钢板可以直接用作踏步板，还可以在上面铺上木板或者石板。根据斜梁的情况，还可以给钢板浇筑混凝土。

——给钢板着色或者配合其他材料能改善钢材单一的色调。

——卷边的网纹钢板可以直接用

作踏步板，它看起来像工厂里使用的材料，清洗起来较为费力。

——格子钢栅板非常轻巧，但是用于螺旋楼梯时有缺点——走在楼梯上面的人脚下的脏东西会落到走在下面的人头上。如果楼梯位于室外，冬天下雪的话，一旦使用楼梯，踏板上的雪就会纷纷往下落。

——以铸铁为踏步板，由于材料本身的厚度，能够达到 F30 的防火级别。

——水磨石踏步板没有特殊的性质。

——如果天然石板下面贴上钢条，可以用在单跨结构的楼梯上。

——现在，越来越多的钢楼梯采用了玻璃踏步板。可以直接把玻璃板装在斜梁之间或者把它们放在固定在斜梁上的钢型材之上。需要指出的是：很多使用这种楼梯的人，在上到第三级的时候就会产生恐惧感。因为很多人会不习惯透明的地板，通透的格子栅板也有这个问题。

就像建筑材料的选择和组合有许多可能性一样，主体承重体系也有多种可能的形式：

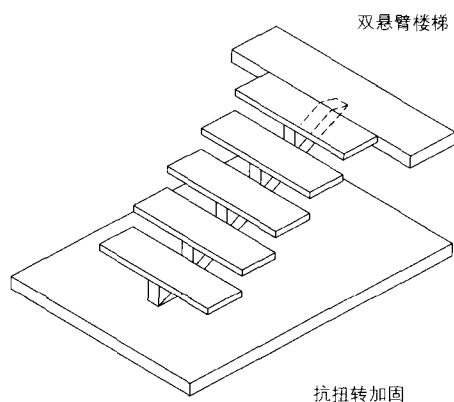
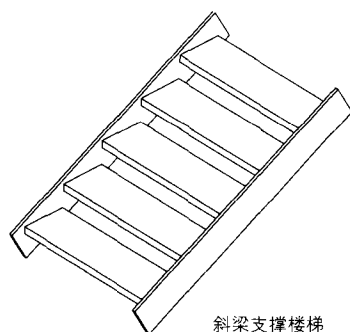
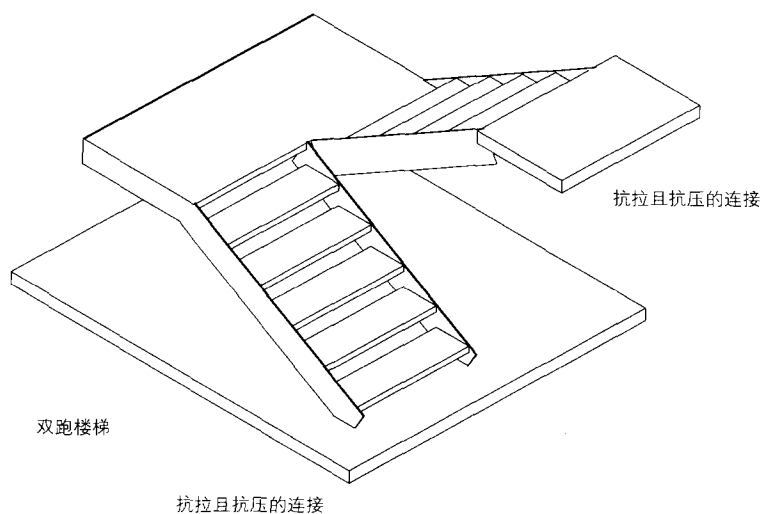
——斜梁可以是扁钢，也可以是型钢。为了减小支座的体量，在隔声要求许可的范围内，可以将踏步板直接固定在斜梁上。

踏步板通过焊接或者螺栓固定的方式与斜梁固定在一起，相当于水平加固。这种情况下，楼梯也会出现摆动。由于受空间的限制，不得不采用的中段休息平台，在固定它的时候，并不需要在每个角端都使用支座：落在双跑楼梯休息平台上的荷载能通过楼梯传到地面。

——型钢或者钢板构成的单点支座可以支撑于踏步板的中段，也可以固定于踏步板的一端。为了抗扭转，所有的踏步板都要固定在支座上。

——如果用钢条和钢棍构成的桁架，或者直接借助踏步板与钢管构成四角固定承重体系，就能代替“实心”的斜梁，得到真正轻盈通透的承重体系。

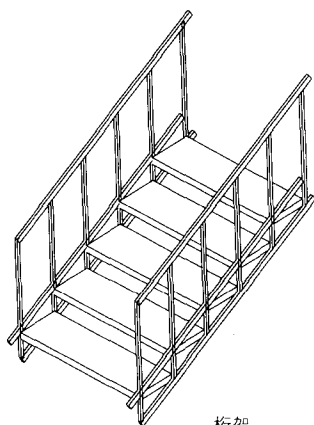
——在很多实例中可以看到，固定在楼梯结构上的扶手栏杆可以是独立于整体承重体系的，也可以与加固钢索、四角固定承重体系等相配合，共同起到承重的作用。



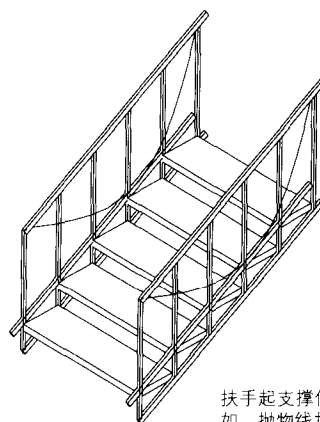
——螺旋楼梯是一种节约空间的结构方式。无论是悬挑结构还是单跨支撑结构，螺旋楼梯最后一级因为要与楼板连接，其尺寸通常比其他踏步板大。如果把螺旋而上的扶手也运用于固定踏步板，或者在踏步板外用孔状钢板加以固定，就能最小化踏步板的尺寸。

折叠钢板构成的踏步板可以非常薄。

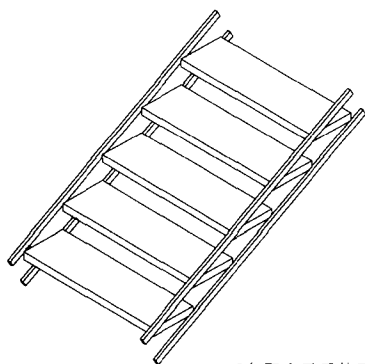
——将两块钢板叠合在一起，形成三明治式结构，能承担大跨度结



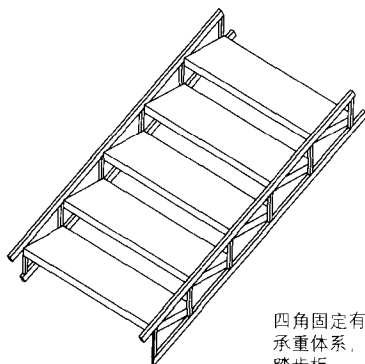
桁架



扶手起支撑作用的桁架，比如：抛物线加固钢索



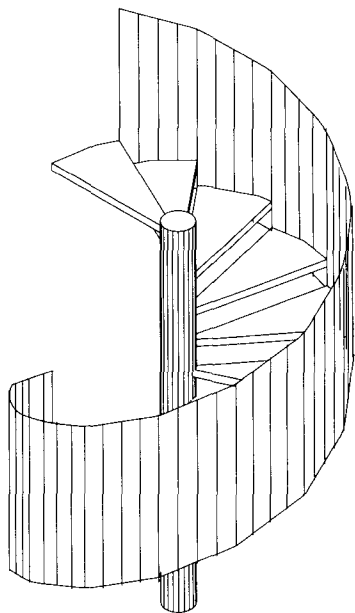
四角固定承重体系



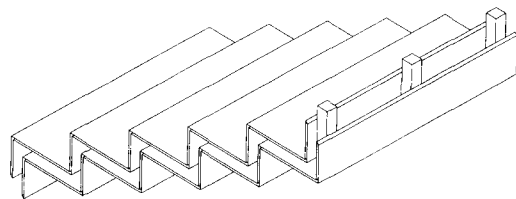
四角固定有垂直支撑的承重体系，比如：玻璃踏步板

构的荷载。因为两块钢板叠合，这种新近开发出来的承重体系能很好地抗剪力和扭转，具有很高的承重能力。这个系统可以完全不用斜梁和其他的支撑组件。

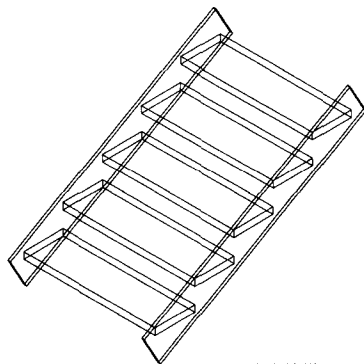
——玻璃作为斜梁？这听起来简单，但目前却因为经验匮乏，而少有人尝试。因为求证是否可以使用这种结构方式的过程相当复杂，所以只有极个别楼梯采用了这种结构。



螺旋楼梯



三明治式结构



玻璃楼梯

就像接下来的实例所告诉我们的一样，对整个承重体系进行受力评估是非常必要的。许多第一眼看起来不牢固的承重结构，其实非常结实。许多承重结构很轻便，但是承载能力却很强。对单个承重元件的受力评估必须在设计前期进行。

对于钢楼梯，尤其是室外的楼梯，必须注意的是防锈。除了电镀金属（镀锌）、合成材料涂层或者油漆上色等必要的表面防护措施外，其他的防护措施主要由设计者自己决定。