

Die Vermessung des Großen Buddha von Dafosi

Seit vielen Jahren werden von Mitarbeitern der Abteilung Bau- forschung des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege verformungsgerechte Aufmaße und Dokumentationen erstellt. Es gibt in der praktischen Denkmalpflege vielerlei Gründe, weshalb gerade solche Pläne erforderlich sind. Zum einen sollen exakte Bestandspläne brauchbare Unterlagen für die Beurteilung eines Baudenkmals in der Umbauplanung oder für die Restaurierung bringen, zum anderen stellen sie Bestandsdokumentationen vor Baumaßnahmen dar. Nicht selten sind solche Pläne aber auch die letzte, zeichnerische Dokumentation eines Baudenkmals vor einem manchmal unvermeidbaren Abbruch.

In früheren Jahrzehnten wurden solche Aufmaße in einfacher Form häufig durch schematisierte Messungen erstellt, ohne auf genaue Winkelbezüge, Deckenstärken oder Wanddickenveränderungen oder gar statisch bedingte Verformungen zu achten. Gert Thomas Mader hat mit der Einführung der von ihm in wesentlichen Punkten entwickelten sog. verformungsgerechten Bauaufnahme eine enorme Verbesserung für die Arbeit der praktischen Denkmalpflege erzielt.

Die Methodik beinhaltet im wesentlichen ein rechtwinkliges Koordinatennetz, das über ein Gelände oder Gebäude gelegt wird, verbunden mit Nivellementebenen zwischen vorhandenen Geschossen. Dieses Meßnetz wird in der Regel mit Theodolithen und Nivelliergeräten für jedes Gelände individuell erstellt und – noch ein wesentliches Element dieser „Aufnahmetechnik“ – es wird vor Ort auf geeigneten Zeichentischen auf Karton direkt aufgetragen. Damit lassen sich evtl. Meßfehler sofort erkennen bzw. korrigieren. Anschließend werden die baulichen Details eines jeden Gebäudes wie Böden, Wände, Decken, Oberflächen bis hin zu historischer Ausstattung direkt auf das Blatt gezeichnet. Diese Meß- und Aufnahmetechnik wird nun seit etwa zwei Jahrzehnten in der Denkmalpflege angewendet. In diesen Jahren haben sich viele technische Verbesserungen und Verfeinerungen ergeben, bis hin zu laser- und computerge- stützten Meßmethoden.

Die Zusammenarbeit des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege mit dem Technischen Zentrum für die Erhaltung von Kulturgütern der Provinz Shaanxi ergab die Gelegenheit, diese Meßtechnik auch in China unter schwierigen örtlichen Bedingungen einzusetzen. Die Umsetzung des Vorhabens stellte den Verfasser zunächst vor unerwartete Anforderungen. Erste Aufnahmen des Großen Buddha in der engen Höhle ließen Zweifel aufkommen, ob sich eine Vermessung überhaupt ausführen lassen würde. Geklärt werden mußten selbstverständlich die örtlichen Möglichkeiten für Stromanschluß, Beleuchtung, Gerüst- erstellung, Zugänglichkeit usw.

Die Stadt Binxian diente als „Basislager“ für die Vermessung in der Höhle. Eine Gruppe von örtlichen Handwerkern erstellte in den ersten Tagen ein Gerüst aus ortsüblichen Materialien, Stahl- und Holzstangen mit Bambuslaufstegen, allerdings ohne Gerüstleitern und Handläufe. Die Arbeit auf dem Gerüst mit schwerem Gerät und unhandlichen Zeichenkartons erforderte größte Vorsicht und Überlegung.

Bedingt durch die Größe und Lage der Höhle mußten insgesamt acht, in unterschiedlicher Höhe gelegene Nivellement-

The measuring of the Great Buddha of Dafosi

For many years, the Department of Building Investigation (Bau- forschung) of the Bavarian State Conservation Office has made available measured drawings and documentations. There are many reasons in heritage preservation just why such records are necessary. For one, they should accomplish exact plans of the inventory and useful documentation for the evaluation of architectural monuments during structural alterations or during restoration work; for another reason, they present inventory documentation for structural preventative measures. Before demolition, which is sometimes unavoidable, such documents are frequently the last records of an architectural monument.

In earlier decades, a simple form of architectural plans was often made available by standardized measurements without considering exact angles of ground-plans, the thickness of the ceilings or the walls or even without considering distortion caused by static stress. Dr. Gert Thomas Mader has aimed at substantial improvement in the work for practical heritage preservation by introducing the workable structural survey which has been developed by him in essential points.

Fundamentally, the method contains a right-angled graph net, which is laid into the site and around the outer perimeter, joined with levelling planes between the levels. As a rule, this measuring net is available with theodolites and levelling instruments and is fitted individually for each site. It is still a fundamental element of this „surveying technique“ that the measuring net is recorded onto cardboard on suitable drawing boards directly on the site. Therefore eventual mistakes made in measuring can be immediately identified and if necessary, be corrected. Finally, the structural details of each building, such as floors, walls, ceiling surfaces, as well as historical furnishings are drawn into the plan. Such measured drawings have now been used in the heritage preservation for approximately two decades. During this time, there have been many technical improvements and refinements, as far as laser and computer-aided measuring methods.

The collaboration of the Bavarian State Conservation Office with the Technical Centre for the Preservation of Cultural Property of Shaanxi Province provided the opportunity to employ this measuring technique also in China under very difficult, local conditions. The implementation of the project first presented several unexpected requirements. The first recordings of the Great Buddha in the narrow cave were a cause for uncertainty as to whether or not it would be possible to carry out the measurements at all. Many inquiries by telephone and fax were necessary to ascertain the local conditions such as for example, source of electricity for lighting, setting up of scaffolding, accessibility etc.

In the city of Binxian the base depot for the measuring in the caves was installed. A group of local craftsmen constructed a scaffolding, in the first few days out of steel and wood poles with bamboo gangways. Scaffolding ladders, hand rails or other such security measures didn't exist.

Relative to the size and the position of the caves, a total of eight levelling plains were established at different heights. Then, beginning at prominent places and edges, with the theodolite (Zeiss TH 42), point by point, the distances were measured to

史垂勒

大佛寺大佛之测绘

巴伐利亚州文物保护局建筑研究组对于可适应物形之建筑测绘法及其相关之记录过程已有数年的使用经验。在实地文保工作方面也确实有使用此测绘法的需要，因为此种测绘图可以一方面提供建筑古迹在改建或维修时的精确参考，另一方面亦可做为施工建筑物的记录存档。许多时候，当某些建筑古迹面临必须被拆除的命运，此种测绘图常会变为此古迹的最后一份图绘记录。

在较早先时期，此类测图的测量绘制常较简易且相当概括，并不考虑到转角的宽窄，房顶的厚度，墙壁厚薄的变动，或甚至由应力引起的变形。自从马德先生(Gert Thomas Mader)发展出“适应物体外形之建筑测绘法”(verformungsgerechte Bauaufnahme)并将此法引进文保工作之后，上述缺点即得以修正，因而使文保工作的技术显著向前跃进。

此测量方法的特点，在于在测量体座落地域建立起一直角坐标网，并加上不同高度的水平基准。而每一待测地区均需用经纬仪及水准仪来作出个别的测量网。最特别的是，可以在待测地选择一适合的测量桌，于其上直接将此测量网绘制于纸箱上。一旦发生测量错误时即可立即修正。建筑物的每一细部，如地板，墙壁，天花板等的表面，甚至各时期的装饰物，均可直接绘于纸上。此一测绘法在文保工作中已有近二十年的使用历史，其间技术不断的演进，现在的测量已用雷射激光及电脑操作来进行。

巴伐利亚州文物保护局与陕西省文物局技术中心之合作计划，为我们提供了在中国应用此测绘法之机会。由于测量地的条件困难，故为大佛寺做测量实为本测绘法之一大挑战。当我们在狭窄的大佛窟中初步探勘大佛后，心中的最初念头是，此法难以就地实施，因为在当地许多技术方面的问题，如电源，照明，搭建脚手架及物体的可近距离等，均有待澄清。

待我们抵达彬县县城的工作基地后，当地工人即用当地建材造出一座由钢管，木条及用竹棍搭架成阶的脚手架。因为此架不具架梯及扶手，所以当我们搬运笨

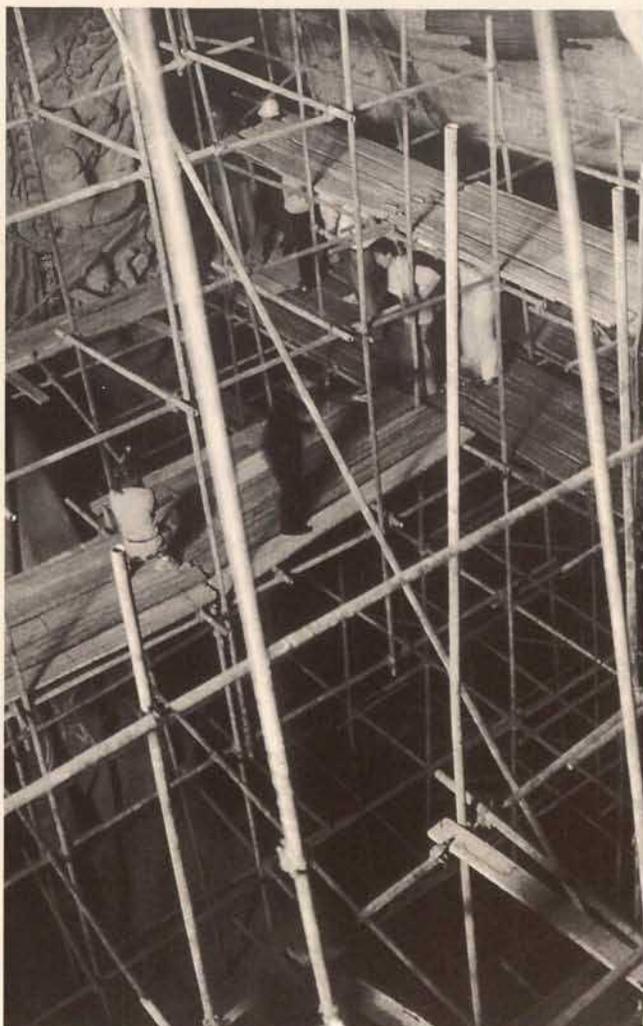


Abb. 1. Gerüstbauarbeiten in Dafosi

Fig. 1. Scaffolding at Dafosi

图 1. 大佛寺内脚手架

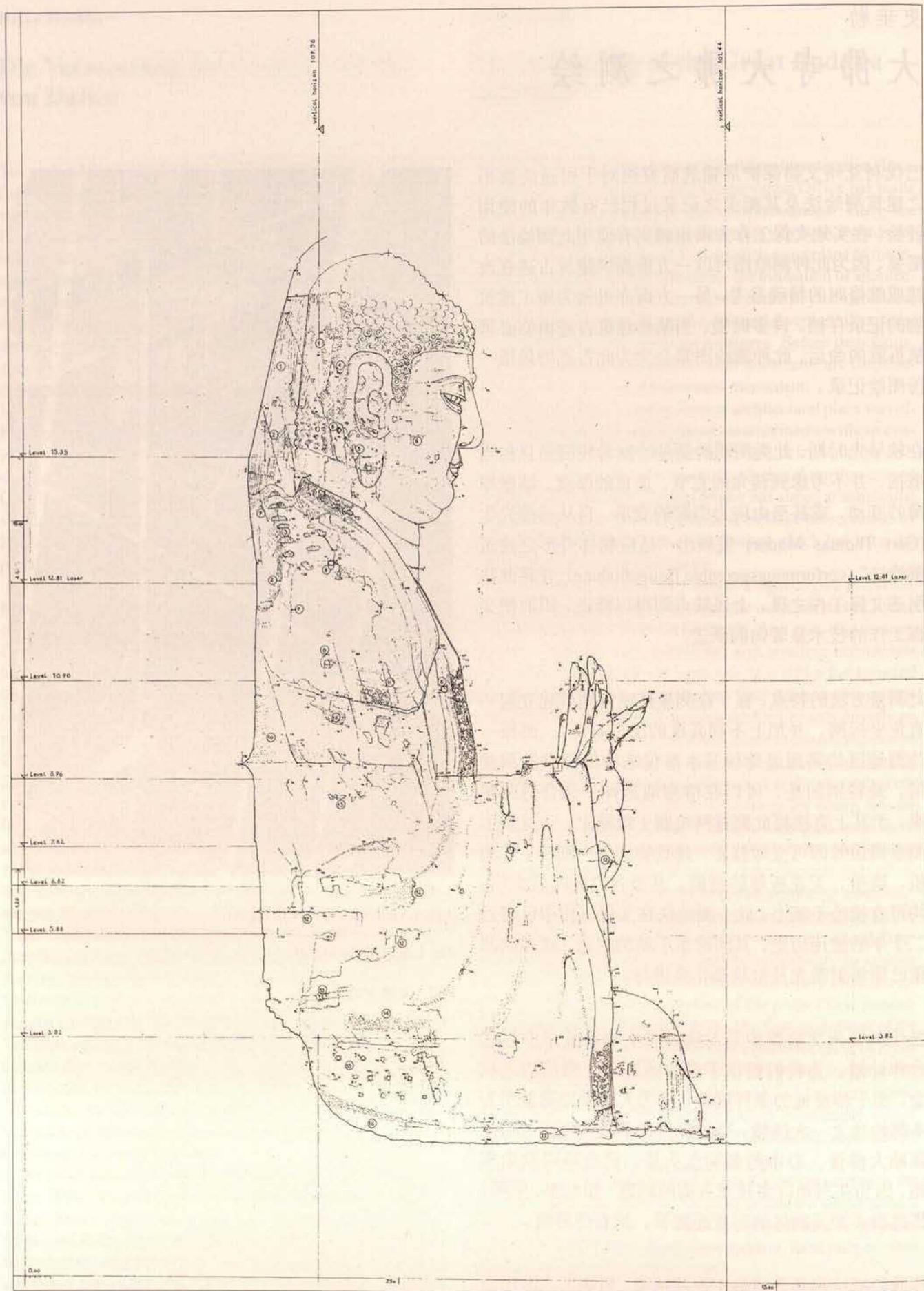


Abb. 2. Verformungsgerechtes Aufmaß des Großen Buddha von Dafosi; Seitenansicht

Fig. 2. Measurement in the grotto of the Great Buddha at Dafosi in profile

图2. 大佛洞内大佛侧面之测绘

ebenen eingerichtet werden. Dann wurden, beginnend an markanten Stellen und Kanten, mit dem Theodoliten (Zeiss TH 42) Punkt für Punkt die seitlichen Abstände zu den mit dem Laser erstellten Vertikalebene und gleichzeitig zu den Horizontalebene abgetastet und in die Zeichnung übertragen. So ergab sich schrittweise ein Meßgerüst, das durch Detail- und Handaufmaße verdichtet und vollendet wurde.

Dipl.-Ing. Johannes Fischer, durch langjährige Mitarbeit in der Denkmalpflege erfahren in dieser Meßtechnik, fertigte einen Schnitt durch die Höhlenanlage und den davor errichteten Tempel an. Dazu benutzte er u. a. einen elektronischen Tachymeter (Zeiss Elta). Eine Gruppe chinesischer Ingenieure wurde gleichzeitig in diese Vermessungsart mit direkter Auftragung eingearbeitet, um sie später selbst anwenden zu können. Trotz schwieriger örtlicher und vor allem klimatischer Bedingungen (an vielen Tagen herrschten bis zu 40 °C) wurden eine Seitenansicht des Großen Buddha (M 1 : 25) und ein Gesamtschnitt durch die Grotte (M 1 : 100) angefertigt (Abb. 1-3). Beide Pläne sollen bei den Bemühungen zur Rettung dieses einmaligen chinesischen Kulturdenkmals helfen.

the vertical and simultaneously to the horizontal levels which had been established before by a laser, and were transferred immediately onto the drawing. Thus, step by step a measured framework was developed which then was refined with measurements done by hand.

Dipl. Ing. Johannes Fischer, an expert in such measuring techniques through many years of work in heritage preservation, drew up a cross-section through the cave complex and the temple in front of it. He used, amongst other things, an electronic tachymeter (Zeiss Elta). A group of Chinese engineers worked with us at the site in order to get acquainted with this measuring technique and its direct application so that they later would be able to use it on their own. In Despite difficult local and climate conditions (on many days a heat of up to 40 °C prevailed) nevertheless, in Dafosi a profile of the Great Buddha (M 1:25) and a general survey through the grotto (M 1:100) resulted (fig. 1-3). Both plans should help in the endeavour to save this original Chinese cultural monument.

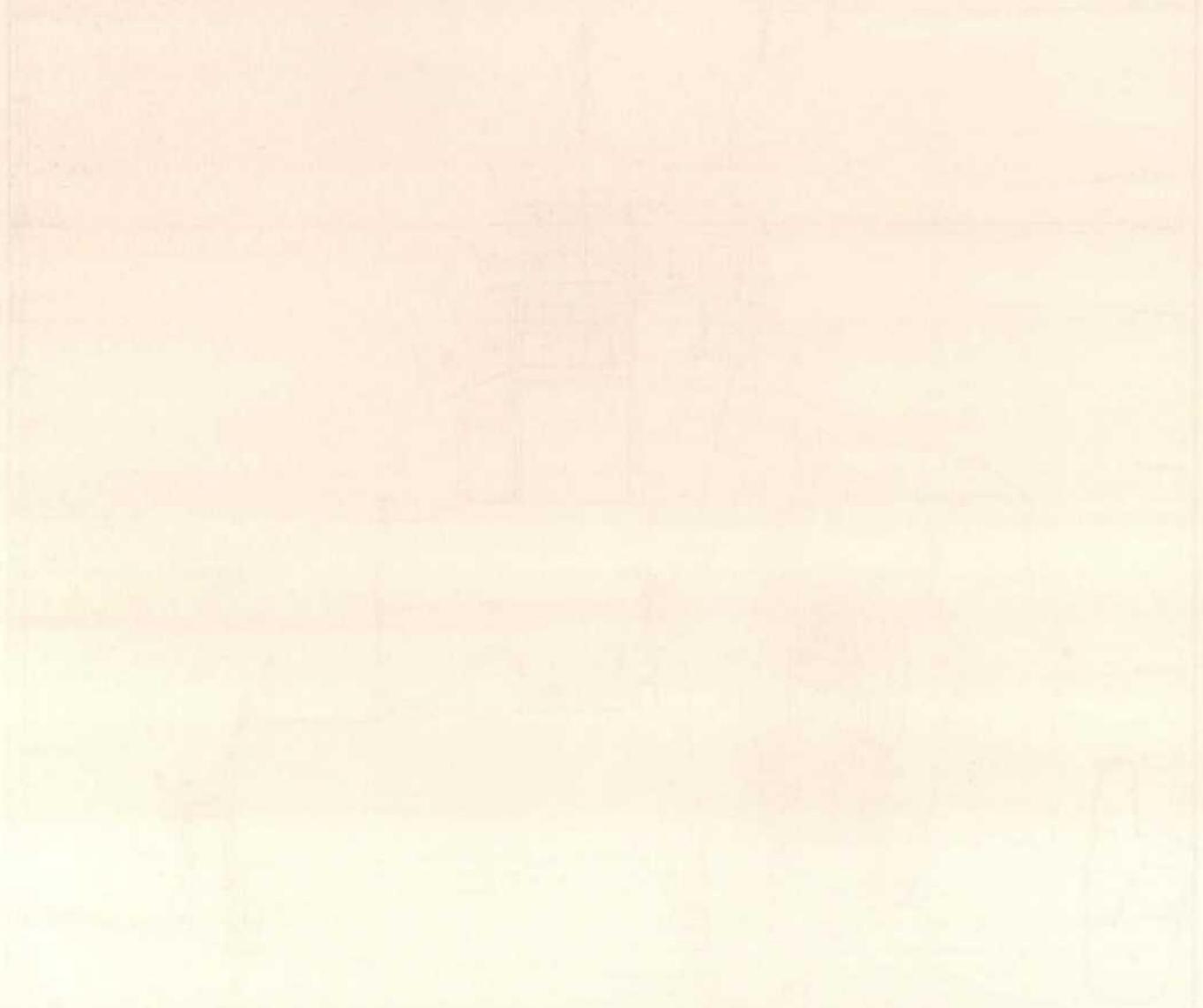


Abb. 4. Die Tempelanlage des Großen Buddha von Dafosi im Sommer 1995

Fig. 4. The Dafosi temple complex at Dafosi in summer 1995

图 4. 大佛寺寺观全景, 1995 年夏。

重仪器以及庞大测绘纸箱上脚手架时，每一步行动都必须极度小心。

我们根据洞窟的位置及高度一共设立了八个水平基准，然後由显著部位及棱角处开始，先以激光光束设立垂直基准，再用经纬仪 (Zeiss TH 42) 在与垂直线上相对于水平轴上作点，慢慢的画出测绘图。先描绘出一骨架，然後再加上细部的各测量点以及手测量点，将此骨架逐渐填充密集。工程师费雪先生 (Dipl.-Ing. Johannes Fischer) 长年投身于文保工作，对

此技术极为详熟，他利用电子测距仪 (Zeiss Elta) 绘制出一件洞窟及窟前寺庙建筑的断面图。中国方面的工程师则于当地加以协助，同时也学习此种直接绘制之测量方法，以便将来的独立应用。虽然就地的工作环境相当困难，再加上气候非常炎热 (连续数日气温高达 40°C 以上；此外，与中国同仁的沟通均须经由翻译才能相互了解)，但我们仍制作出了一份大佛之侧视图 (M 1: 25) 以及一份全窟之平面断面图 (M 1: 100) (图 1 至 3)。此三图对于拯救此独一无二中华古迹之工作相信均极有帮助。

